

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 09 February 2001 (09.02.01)	
International application No. PCT/EP00/05366	Applicant's or agent's file reference EM 125-99
International filing date (day/month/year) 10 June 2000 (10.06.00)	Priority date (day/month/year) 16 June 1999 (16.06.99)
Applicant EHRFELD, Wolfgang et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 14 December 2000 (14.12.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Olivia TEFY Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

MEHLER, Klaus
Fuchs, Mehler, Weiss & Fritzsche
Abraham-Lincoln-Strasse 7
65189 Wiesbaden
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 12 March 2001 (12.03.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference EM 125-99	
International application No. PCT/EP00/05366	International filing date (day/month/year) 10 June 2000 (10.06.00)

1. The following indications appeared on record concerning:

☐ the applicant
 ☐ the inventor
 ☒ the agent
 ☐ the common representative

Name and Address

 INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ
 GMBH
 Carl-Zeiss-Strasse 18-20
 D-55129 Mainz
 Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

49 6131 990 133

Facsimile No.

49 6131 990 205

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☒ the person
 ☒ the name
 ☒ the address
 ☐ the nationality
 ☐ the residence

Name and Address

 MEHLER, Klaus
 Fuchs, Mehler, Weiss & Fritzsche
 Abraham-Lincoln-Strasse 7
 65189 Wiesbaden
 Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

49 611 7142-0

Facsimile No.

49 611 7142-20

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office
 ☐ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority
 ☒ the elected Offices concerned
☒ the International Preliminary Examining Authority
 ☐ other:

 The International Bureau of WIPO
 34, chemin des Colombettes
 1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

V. Gross

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 99049 WO/Sa	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/05657	International filing date (day/month/year) 20 June 2000 (20.06.00)	Priority date (day/month/year) 06 July 1999 (06.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F42C 11/06		
Applicant DYNAMIT NOBEL GMBH EXPLOSIVSTOFF- UND SYSTEMTECHNIK		

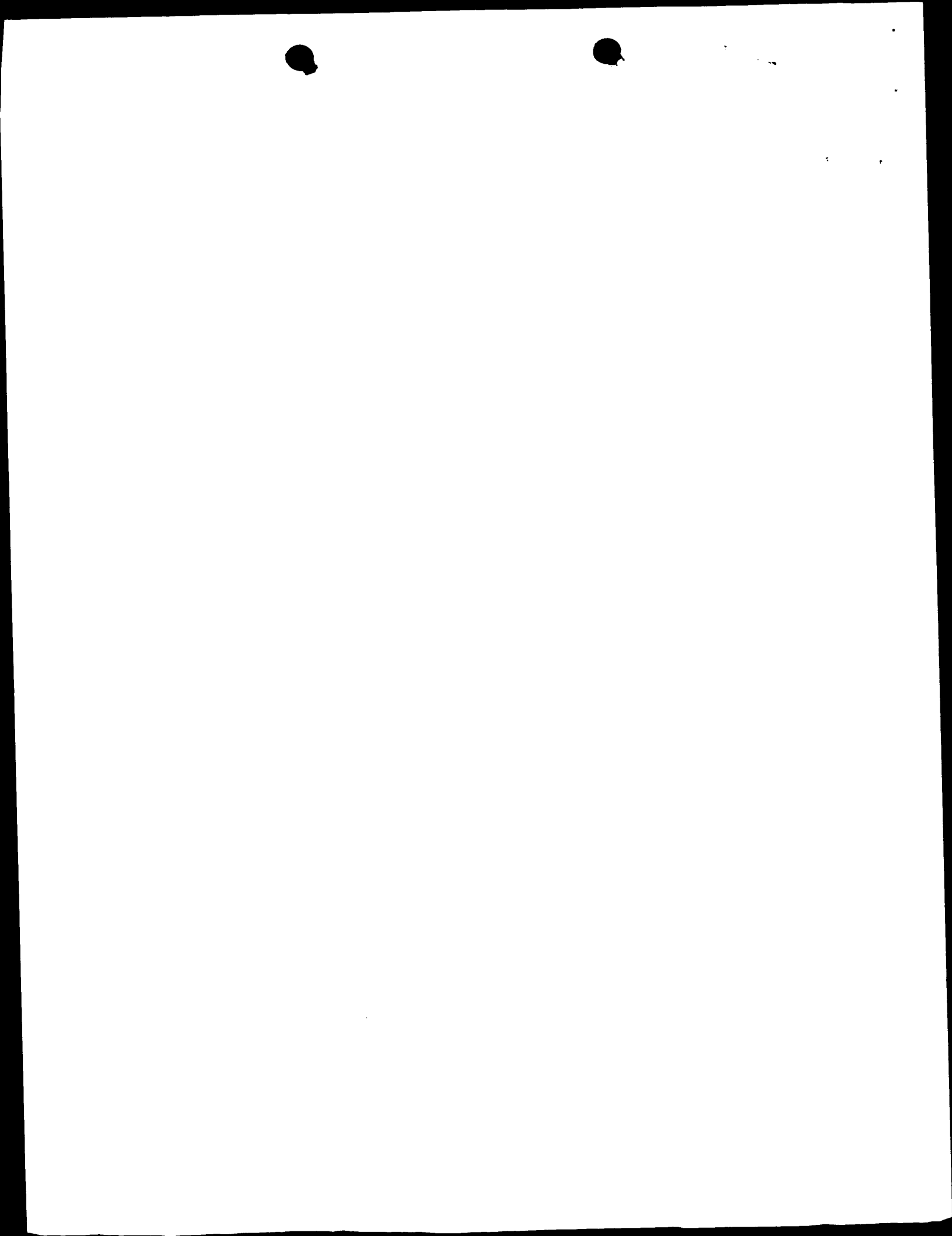
1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 17 January 2001 (17.01.01)	Date of completion of this report 15 October 2001 (15.10.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/05657

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages _____ 1-6 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages _____ 1-7 _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
 pages _____ 1/1 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/05657

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Independent Claim 1:

EP-A-0 616 190 (A) is considered the prior art closest to the subject matter of Claim 1. It discloses an electronic trigger arrangement as per the preamble of Claim 1 for pyrotechnic igniters with a primary and a secondary charge, the primary charge being ignited by a circuit which is composed of electronic components and of which the essential components are housed as an integrated circuit in an IC housing arranged on a board.

Therefore the subject matter of Claim 1 differs from this known prior art in that the IC housing connections are provided as connection points for test apparatus for testing the operability of the integrated circuit and igniter function, and are also used for connecting the housing to external electronic apparatus for programming the trigger arrangement.

Therefore the subject matter of Claim 1 is novel (PCT Article 33(2)).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/05657

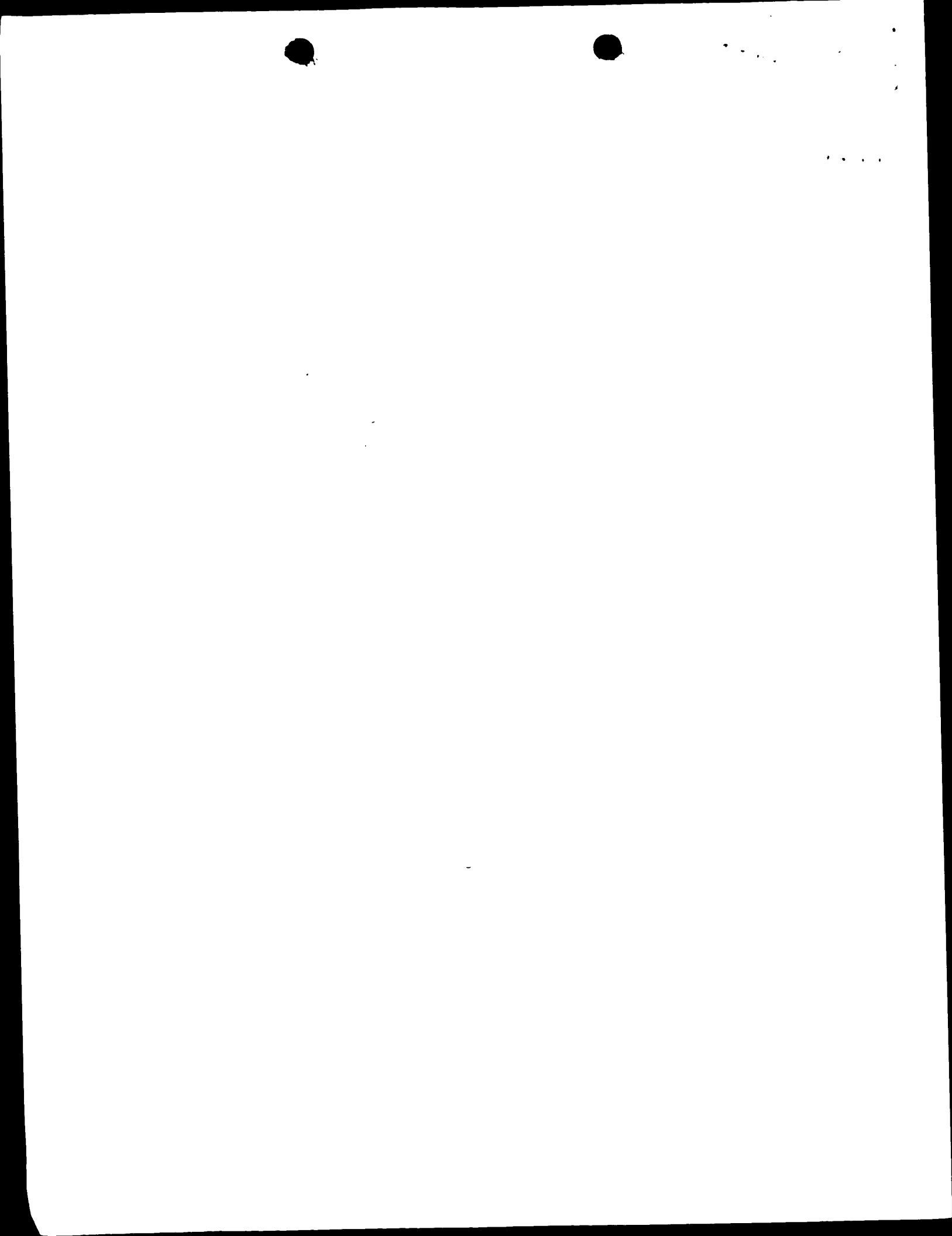
The object of the present invention can thus be considered that of being able to test the programming.

For the following reasons, the way of achieving this object proposed in Claim 1 of the present application involves an inventive step (PCT Article 33(3)):

None of the citations discloses or suggests the additional features of the characterizing part of independent Claim 1.

Dependent Claims 2 to 7:

Claims 2 to 7 are dependent on Claim 1 and hence likewise meet the PCT novelty and inventive step requirements.



12/018198
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

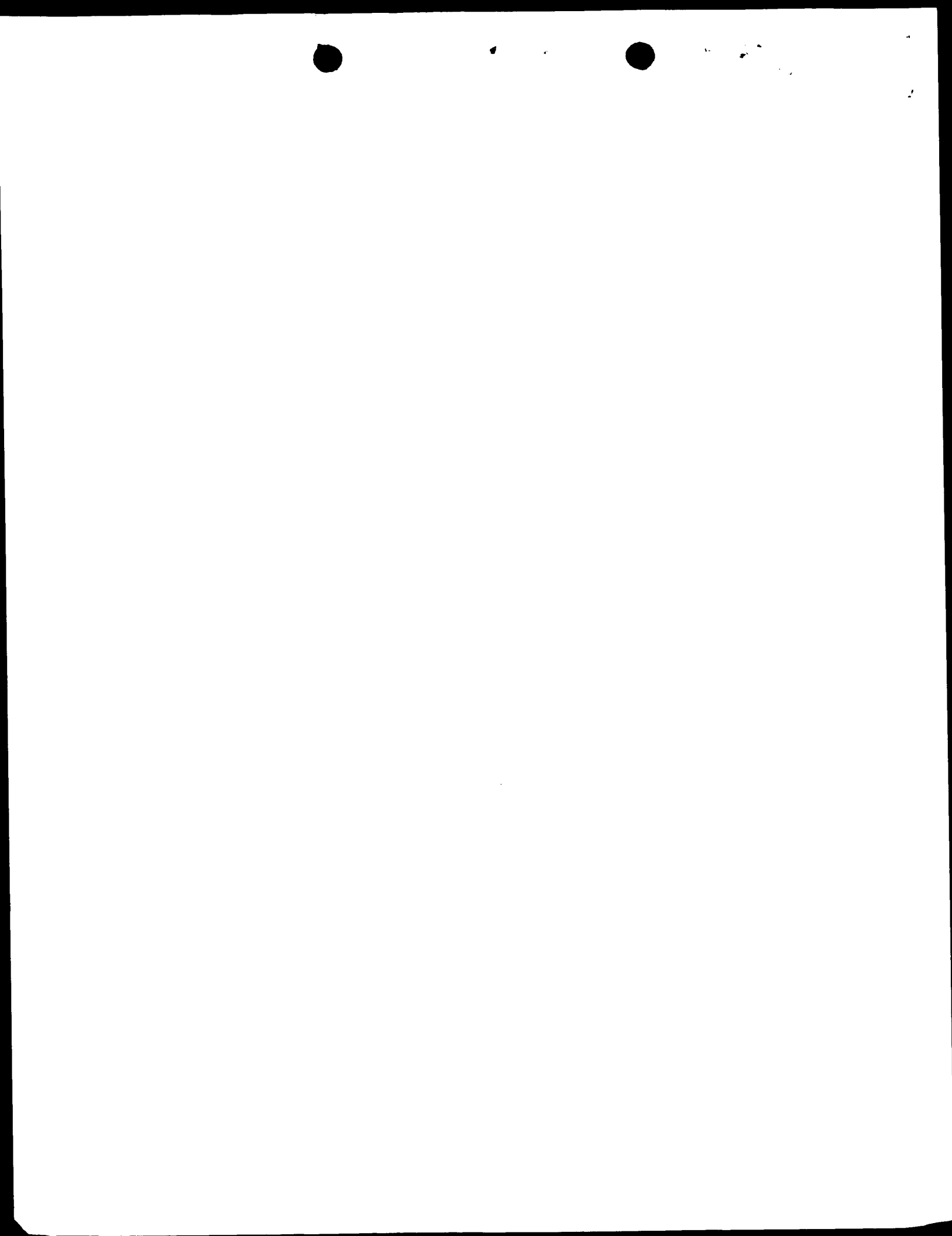
Applicant's or agent's file reference EM 125-99	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/05366	International filing date (day/month/year) 10 June 2000 (10.06.00)	Priority date (day/month/year) 16 June 1999 (16.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B01F 13/00, 5/06		
Applicant INSTITUT FUR MIKROTECHNIK MAINZ GMBH		

- This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
- This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.
☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
These annexes consist of a total of _____ sheets.

- This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 14 December 2000 (14.12.00)	Date of completion of this report 18 April 2001 (18.04.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/05366

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages _____ 1-16 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages _____ 1-17 _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
 pages _____ 1/13-13/13 _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/05366

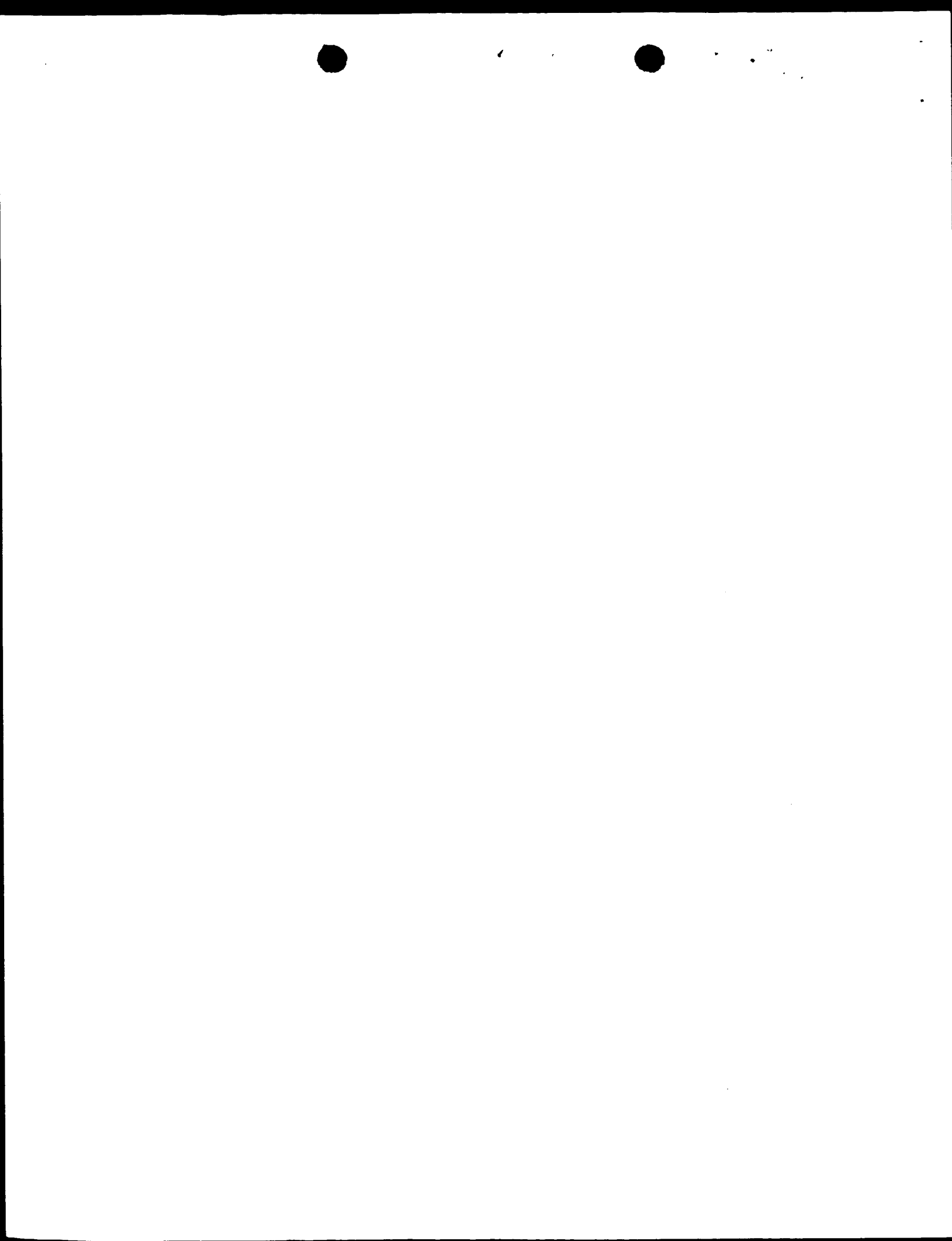
V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-17	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-17	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-17	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Although the documents cited in the international search report and the subject matter of Claim 1 are generically related, said documents are based on a different mixing principle. In particular, said documents do not disclose the feature of the chamber-like, interlocking digital channel with outlet port.
2. The document cited in the application (**Ehrfeld et al. (1999); "Characterization of mixing in micromixers by a test reaction: single mixing units and mixer arrays"**, Ind. Eng. Chem. Res., 38, 1075-1082 (D1)) is considered to be the closest prior art. The micromixer described therein forms the preamble of Claim 1. The micromixer according to the invention differs from that described in document D1 by the feature mentioned in the characterizing part of Claim 1. Consequently, the subject matter of Claim 1 is novel and satisfies the requirements of PCT Article 33(2). This also applies to all dependent claims. Reference is also made to the fact that Claims 13-17 are considered to be dependent on Claim 1 because they include all of the features of



the latter (cf. the PCT Guidelines, Chapter III-3.4).

3. The problem addressed by the invention is that of providing a micromixer that achieves greater throughput with the same pressure loss (cf. page 3, paragraph 2 of the application).
4. Neither document D1 nor the prior art cited in the search report discloses or suggests the characterizing features. Although the mixer according to D1 is suitable for throughput greater than 700 ml/h (page 1081, column 1, paragraph 3), D1 does not mention the problem of increased pressure loss. Thus, no reference to the characterizing features of Claim 1 can be derived from the prior art. Consequently, Claim 1 and all the dependent claims satisfy PCT Article 33(3).
5. The description indicates possible industrial applications of the subject matter of Claims 1-7 according to PCT Article 33(4).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESEN

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

MEHLER, Klaus
Fuchs, Mehler, Weiss & Fritzsche
Abraham-Lincoln-Strasse 7
65189 Wiesbaden
ALLEMAGNE

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS
(Regel 71.1 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts EM 125-99		Absendedatum (Tag/Monat/Jahr) 18.04.2001
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05366		WICHTIGE MITTEILUNG
Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/06/2000		Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/1999
Anmelder INSTITUT FUER MIKROTECHNIK MAINZ GMBH		

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
 2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
 3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
- 4. ERINNERUNG**

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikei 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Fuerbass, C

Tel. +49 89 2399-8132



VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 20 APR 2001

WIPO

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts EM 125-99	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05366	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 16/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B01F13/00		
Anmelder INSTITUT FUER MIKROTECHNIK MAINZ GMBH		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 14/12/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 18.04.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Haderlein, A Tel. Nr. +49 89 2399 2095 



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05366

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-16 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-17 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/13-13/13 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05366

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-17
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-17
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-17
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt



Zu Punkt V (Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung)

1. Die im Recherchebericht angeführten Dokumente sind zwar der gleichen Gattung wie der Gegenstand von Anspruch 1 zuzuordnen, basieren jedoch auf einem anderen Mischprinzip. Insbesondere ist aus ihnen nicht das Merkmal der kammartig ineinander greifenden Kanalfinger mit Auslassschlitz bekannt.
2. Das in der Anmeldung zitierte Dokument **Ehrfeld et al. (1999); "Characterization of mixing in micromixers by a test reaction: single mixing units and mixer arrays", Ind. Eng. Chem. Res., 38, 1075-1082 (D1)** wird als nächster Stand der Technik angesehen. Der darin beschriebene Mikromischer bildet den Oberbegriff von Anspruch 1. Der erfindungsgemäße Mikromischer unterscheidet sich von im Dokument D1 beschriebenen durch das im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 angeführte Merkmal. Somit ist der Gegenstand von Anspruch 1 neu und erfüllt Art. 33(2) PCT. Dies trifft auch auf alle abhängigen Ansprüche zu. Im übrigen wird darauf hingewiesen, dass die Ansprüche 13 bis 17 als von Anspruch 1 abhängige Ansprüche angesehen werden, da sie alle Merkmale des letzteren umfassen (vgl. die PCT-Richtlinien III-3.4).
3. Aufgabe der Erfindung ist es, einen Mikromischer bereitzustellen, der bei gleichem Druckverlust einen erhöhten Durchsatz erzielt (vgl. S.2, 2. Absatz der Anmeldung).
4. Die kennzeichnenden Merkmale sind weder aus D1 noch aus dem im Recherchebericht zitierten Stand der Technik bekannt. Der Mischer gemäß D1 ist zwar für Durchsätze von mehr als 700 ml/h geeignet (S.1081, 1. Sp, 3. Abs.), hingegen wird in D1 das Problem des erhöhten Druckverlustes nicht erwähnt. Aus dem Stand der Technik kann somit kein Hinweis auf die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 abgeleitet werden. Anspruch 1 und alle abhängigen Ansprüche genügen somit Art. 33(3).
5. Die Möglichkeiten der gewerblichen Anwendbarkeit des Gegenstands der Ansprüche 1-17 gemäß Art. 33(4) PCT ergeben sich aus der Beschreibung.



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts EM 125-99	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/05366	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/06/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/1999
Anmelder INSTITUT FUER MIKROTECHNIK MAINZ GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.
☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).
3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3b

- ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen
- ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.
- ☐ keine der Abb.

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen **PCT/EP 00 / 05366** ✓

(10.06.2000)
Internationales Anmeldedatum

10 JUN 2000 ✓

EUROPEAN PATENT OFFICE
PCT INTERNATIONAL APPLICATION
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen)
EM 125-99

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Mikromischer

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH
Carl-Zeiss-Strasse 18-20

D-55129-Mainz
DE

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
+49 6131 990-133

Telefaxnr.:
+49 6131 990-205

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):
DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
DE

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

EHRFELD, Wolfgang
Kehlweg 22

D-55124 Mainz
DE

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):
DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
DE

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)
Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH
Carl-Zeiss-Strasse 18-20

D-55129 Mainz
DE

☐ Anwalt

☒ gemeinsamer Vertreter

Telefonnr.:
+49 6131 990-133

Telefaxnr.:
+49 6131 990-205

Fernschreibnr.:

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) MICHEL, Frank Ebersheimer Str. 4 D-55268 Nieder-Olm DE		Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE	
Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten		
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) LOHF, Astrid Dr. Karl-Schramm-Str. 7 D-55129 Mainz DE		Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE	
Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten		
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) GRAEFF, Volker Oberer Laubenheimer Weg 17 D-55131 Mainz DE		Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE	
Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten		
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)		Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)
Staatsangehörigkeit (Staat):	Sitz oder Wohnsitz (Staat):	
Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten		
<input type="checkbox"/> Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.		

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, TZ Vereinigte Republik Tansania, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan | <input type="checkbox"/> MA Marokko |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input type="checkbox"/> PL Polen |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> DM Dominica | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> EE Estland | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien | <input type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland | <input type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TZ Vereinigte Republik Tansania |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

- ☐
 ☐

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung (einschließlich der Gebühren) muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)



Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH

Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Zeile (1) 16. Juni 1999 (16/06/1999)	199 27 554.8	nationale Anmeldung: Staat DE	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist(sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA /

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr)

Aktenzeichen

Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 5
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 16
Ansprüche : 3
Zusammenfassung : 1
Zeichnungen : 13
Sequenzprotokollteil der Beschreibung :
Blattzahl insgesamt : 38

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

- ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
- ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
- ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
- ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
- ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
- ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
- ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
- ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
- ☐ Sonstige (einzeln auflisten):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 36

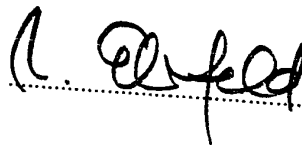
Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: DE

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH

Dr. Ursula Ehrfeld (Geschäftsführerin)



weitere Unterschriften auf Zusatzblatt Nr. 5

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	Vom Anmeldeamt auszufüllen	2. Zeichnungen
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	10.06.00	<input checked="" type="checkbox"/> eingegangen:
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	10 JUN 2000	<input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA /	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	Vom Internationalen Büro auszufüllen	

Zusatzfeld Wird dieses Zusatzfeld nicht benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

1. Wenn der Platz in einem Feld nicht für alle Angaben ausreicht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. ..." [Nummer des Feldes angeben] und machen die Angaben entsprechend der in dem Feld, in dem der Platz nicht ausreicht, vorgeschriebenen Art und Weise, insbesondere:

- (i) Wenn mehr als zwei Anmelder und/oder Erfinder vorhanden sind und kein "Fortsetzungsblatt" zur Verfügung steht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. III" und machen für jede weitere Person die in Feld Nr. III vorgeschriebenen Angaben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.
- (ii) Wenn in Feld Nr. II oder III die Angabe "die im Zusatzfeld angegebenen Staaten" angekreuzt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Anmelders oder die Namen der Anmelder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Anmelder ist.
- (iii) Wenn der in Feld Nr. II oder III genannte Erfinder oder Erfinder/Anmelder nicht für alle Bestimmungsstaaten oder für die Vereinigten Staaten von Amerika als Erfinder benannt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Erfinders oder die Namen der Erfinder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Erfinder ist.
- (iv) Wenn zusätzlich zu dem Anwalt oder den Anwälten, die in Feld Nr. IV angegeben sind, weitere Anwälte bestellt sind: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. IV" und machen für jeden weiteren Anwalt die entsprechenden, in Feld Nr. IV vorgeschriebenen Angaben.
- (v) Wenn in Feld Nr. V bei einem Staat (oder bei OAPI) die Angabe "Zusatzpatent" oder "Zusatzzertifikat," oder wenn in Feld Nr. V bei den Vereinigten Staaten von Amerika die Angabe "Fortsetzung" oder "Teilfortsetzung" hinzugefügt wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. V" und geben den Namen des betreffenden Staats (oder OAPI) an und nach dem Namen jedes solchen Staats (oder OAPI) das Aktenzeichen des Hauptschutzrechts oder der Hauptschutzrechtsanmeldung und das Datum der Erteilung des Hauptschutzrechts oder der Einreichung der Hauptschutzrechtsanmeldung.
- (vi) Wenn in Feld Nr. VI die Priorität von mehr als drei früheren Anmeldungen beansprucht wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und machen für jede weitere frühere Anmeldung die entsprechenden, in Feld Nr. VI vorgeschriebenen Angaben.
- (vii) Wenn in Feld Nr. VI die frühere Anmeldung eine ARIPO Anmeldung ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und geben, unter Angabe der Nummer der Zeile, in der die die frühere Anmeldung betreffenden Angaben gemacht sind, mindestens einen Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums oder ein Mitglied der Welthandelsorganisation (WTO) (das nicht Mitgliedstaat der Verbandsübereinkunft ist) an, und für den/das die frühere Anmeldung erfolgte.

2. Wenn, im Hinblick auf die Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen in Feld Nr. V, der Anmelder Staaten von dieser Erklärung ausnehmen möchte: In diesem Fall schreiben Sie "Bestimmung(en), die von der Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen ausgenommen ist(sind)" und geben den Namen oder den Zweibuchstaben-Code jedes so ausgeschlossenen Staates an.

3. Wenn der Anmelder für irgendeine Bestimmungsamt die Vorteile nationaler Vorschriften betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit in Anspruch nimmt: In diesem Fall schreiben Sie "Erklärung betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit" und geben im folgenden die entsprechende Erklärung ab.

Fortsetzung zu Feld IX.: weitere Anmelderunterschriften

EHRFELD, Wolfgang

Wolfgang Ehrfeld

MICHEL, Frank

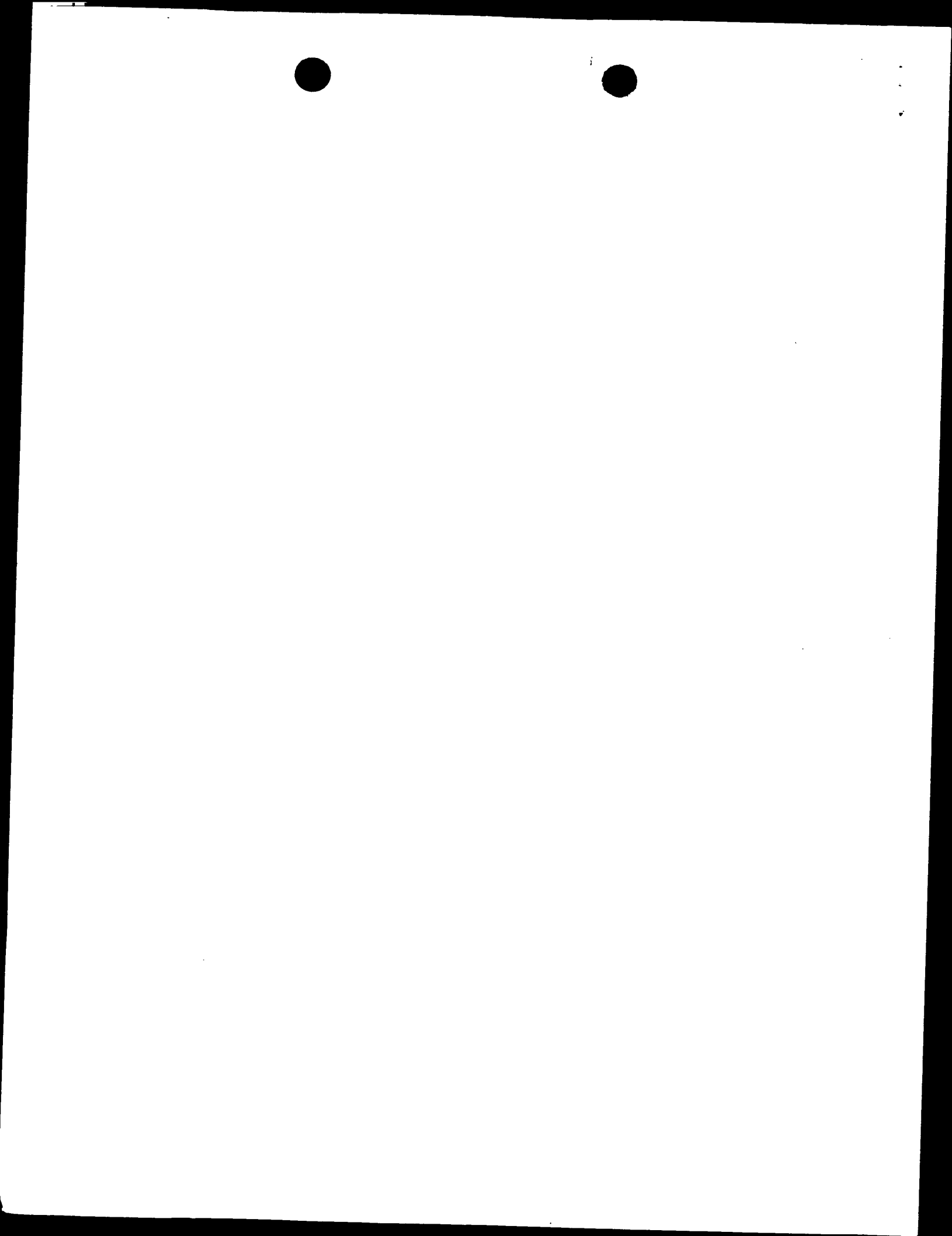
Frank Michel

LOHF, Astrid

Astrid Lohf

GRAEFF, Volker

Volker Graeff



PCT

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED IN ACCORDANCE WITH THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Organization for Intellectual Property
International Office

(43) International Publication Date: December 21, 2000

(11) International Publication Number:
WO 00/76648 A1

(51) International Patent Classification²: B01F 13/00,
5/06

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): **EHRFELD**,
Wolfgang [DE/DE]; Kehlweg 22, D55124 Mainz (DE).
MICHEL, Frank [DE/DE]; Ebersheimer Strasse 4,
D55268 Nieder Olm (DE). **LOHF**, Astrid [DE/DE]; Dr.
Karl-Schramm-Strasse 7, D55129 Mainz (DE).
GRAEFF, Volker [DE/DE]; Oberer Laubenheimer Weg
17, D55131 Mainz (DE).

(21) International Case No.: PCT/EP00/05366

(22) International Application Date: June 10, 2000

(25) Submission Language: German

(26) Publication Language: German

(30) Priority data:

199 27 544.8

June 16, 1999

DE

(74) Agents: **INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK**,
MAINZ GMBH; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, D-55129
Mainz (DE).

(81) Destination States (national): CN, JP, US.

(71) Applicant (for all destination states except US):

INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ
GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, D-55129
Mainz (DE)

(84) Destination States (regional): European patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

(54) Title: **MICROMIXER**

[Continued on the next page]

(57) Abstract: Known static micromixers that work according to the principle of multilamination allow for a rapid mixing by diffusion. The invention provides a means for substantially increasing the throughput of known micromixers. To this end, the inventive micromixer (10) for mixing two or more reactants comprises microstructures (31) that define mixer cells (30). Each of said mixer cells (30) is provided with a feeding chamber (33) which adjoins at least two groups of digital channels (34). Said channels intermesh with the digital channels (34) of the groups adjoining the feeding channels (33) in a comb-like manner, thereby producing mixing zones (32). Outlet ports (33) [sic above said mixing zones (32), said outlet ports extending perpendicularly to the digital channels (34) and discharging the product. The inventive micromixer is especially useful for the large-scale production of mixtures, dispersions and emulsions.

Published:

- With international search report.

For an explanation of the two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" at the beginning of each regular edition of the PCT Gazette.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Dezember 2000 (21.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/76648 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B01F 13/00, 5/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05366

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Juni 2000 (10.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 27 554.8 16. Juni 1999 (16.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ
GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, D-55129
Mainz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EHRFELD, Wolf-
gang [DE/DE]; Kehlweg 22, D-55124 Mainz (DE).
MICHEL, Frank [DE/DE]; Ebersheimer Strasse 4,
D-55268 Nieder-Olm (DE). LOHF, Astrid [DE/DE];
Dr. Karl-Schramm-Strasse 7, D-55129 Mainz (DE).
GRAEFF, Volker [DE/DE]; Oberer Laubenheimer Weg
17, D-55131 Mainz (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: INSTITUT FÜR
MIKROTECHNIK MAINZ GMBH; Carl-Zeiss-Strasse
18-20, D-55129 Mainz (DE).

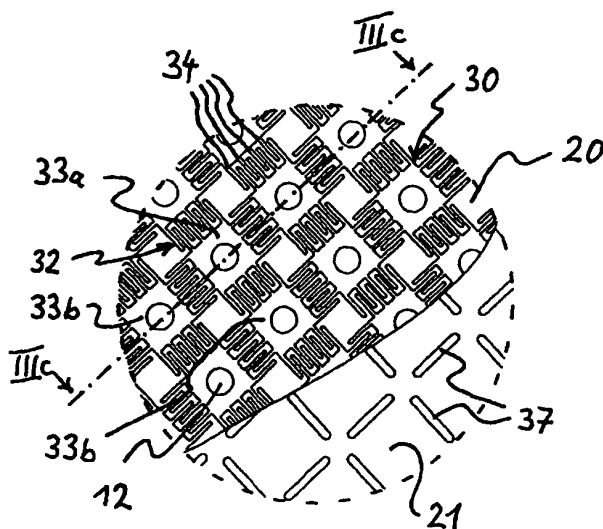
(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MICROMIXER

(54) Bezeichnung: MIKROMISCHER



(57) Abstract: Known static micromixers that work according the principle of multilamination allow for a rapid mixing by diffusion. The invention provides a means for substantially increasing the throughput of known micromixers. To this end, the inventive micromixer (10) for mixing two or more educts comprises microstructures (31) that define mixer cells (30). Each of said mixer cells (30) is provided with a feeding chamber (33) which adjoins at least two groups of digital channels (34). Said channels intermesh with the digital channels (34) of the groups of adjoining feeding chambers (33) in a comb-like manner, thereby producing mixing zones (32). Outlet ports (33) are located above said mixing zones (32), said outlet ports extending perpendicularly to the digital channels (34) and discharging the product. The inventive micromixer is especially useful for the large-scale production of mixtures, dispersions and emulsions.

(57) Zusammenfassung: Bekannte statische Mikromischer nach dem Prinzip der Multilamination erlauben ein schnelles Mischen über Diffusion. Mit der vorliegenden Erfindung wird der bei herkömmlichen Mikromischern begrenzte Fluiddurchsatz erhöht. Der Mikromischer (10) zum Mischen von zwei oder mehr Edukten weist Mikrostrukturen (31) auf, die Mischzellen (30) begrenzen. Jede dieser Mischzellen (30) weist ihrerseits eine Zuführkammer (33) auf, an die mindestens zwei Gruppen von Kanalfingern (34) angrenzen, die zur Bildung von Mischbereichen (32) kammartig zwischen die Kanalfinger (34) der Gruppen benachbarten Zuführkammern (33) eingreifen. Über den Mischbereichen (32) befinden sich Auslassschlitze (37), die sich senkrecht zu den Kanalfingern (34) erstrecken und durch die das Produkt austritt. Der Mikromischer eignet sich besonders zur großtechnischen Herstellung von Mischungen, Dispersionen und Emulsionen.

WO 00/76648 A1

WO 00/76648 A1



Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Mikromischer

Die Erfindung betrifft einen Mikromischer zum Mischen von mindestens zwei Edukten mit Durchlässen zum Zuführen der Edukte und zum Abführen des Mischprodukts, mit mindestens einer Mischplatte mit Mischzellen begrenzenden Mikrostrukturen, wobei jede Mischzelle eine Zuführkammer aufweist, an die mindestens eine Gruppe von Kanalfingern angrenzt, die zur Bildung eines Mischbereichs kammartig zwischen die Kanalfinger einer Gruppe der benachbarten Zuführkammer eingreift, und mit einer auf der ersten Platte angeordneten Abführplatte, die über jedem Mischbereich einen Auslaßschlitz aufweist, der sich senkrecht zu den Kanalfingern erstreckt.

Obwohl Mikrofluidkomponenten für analytische Anwendungen schon seit einigen Jahren entwickelt werden, sind Technologien der Mikrotechnik erst seit kurzer Zeit auf die Entwicklung von Vorrichtungen für chemische Synthesen, sogenannte Mikroreaktoren, angewendet worden. Wesentliche Komponenten solcher Mikroreaktoren sind Mischer und Wärmetauscher. Die herkömmlichen statischen Mikromischer nutzen das Prinzip der Multilamination aus, um ein schnelles Mischen über Diffusion zu gewährleisten. Dies ist der einzige Mischmechanismus, der bei den laminaren Strömungen in Mikrokanälen anwendbar ist. Das Erzeugen von abwechselnd angeordneten Lamellen durch geometrische Randbedingungen erlaubt ein gutes Mischen im mikroskopischen Bereich.

In der Veröffentlichung Int. Eng. Chem. Res. 1999, 38, 1075-1082, W. Ehrfeld et al. ist ein gattungsgemäßer Mikromischer beschrieben. Dieser Einzelmischer besteht aus drei Bauteilen, einer mittels Röntgenlithographie und Galvanik strukturierten Platte, die einen Mischbereich und zwei Zuführkammern aufweist und in einem aus zwei Stücken bestehenden Gehäuse eingelassen ist. Im oberen Teil des Gehäuses sind Mittel zum Zuführen der Edukte und Abführen des Mischproduktes vorgesehen.

Der Einzelmischer weist zwei Mischzellen mit einem gemeinsamen

Mischbereich auf. Die beiden fluiden Edukte werden in die Zuführkammern eingeführt und in den Kanalfingern auf Teilströme aufgeteilt. Die Teilströme des einen Eduktes stehen nicht mit den Teilströmen des anderen Eduktes in Kontakt, da sie durch Mikrowände in Form von Stegen voneinander getrennt sind. Die beiden Edukte kommen zum ersten Mal im Schlitzbereich, der über den Kanalfingern und senkrecht zu ihnen angeordnet ist, miteinander in Kontakt. Vom Schlitz wird das Mischprodukt aus dem Gehäuse herausgeführt. Über die Schlitzbreite wird der Druckabfall im Mischbereich eingestellt.

Ein großer Nachteil dieses Einzelmischers ist, daß der Durchsatz sehr begrenzt ist. Bei einem Druckverlust von ca. 1,2 bar wird nur ein Durchsatz von 0,8 l/h erreicht. Wegen dieses geringen Durchsatzes läßt sich der Einzelmischer nur begrenzt in der großchemischen Produktion einsetzen. Um diesem Problem abzuhelpen, wurde versucht, zehn Einzelmischer parallel in einem Gehäuse anzuordnen und gemeinsam aus jeweils einer Quelle mit den Edukten zu versorgen, indem die Einzelmischer sternförmig mit der Zuführung für das eine Edukt in der Mitte des Sterns und Zuführleitungen für das zweite Edukt um den Stern herum angeordnet wurden (a.a.O.). Doch durch diese Maßnahme ließ sich der Durchsatz bei einem Druckverlust von ca. 1,2 bar nur von 0,8 l/h auf ca. 3 l/h steigern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Mikromischer zur Verfügung zu stellen, der unter Ausnutzung des gleichen Mischprinzips wie bei herkömmlichen Mikromischern einen deutlich gesteigerten Durchsatz bei gleichem Druckverlust erlaubt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Mikromischer zum Mischen von zwei Edukten mit Durchlässen zum Zuführen der Edukte und/ oder zum Abführen des Mischprodukts, mit mindestens einer Mischplatte mit Mischzellen begrenzenden Mikrostrukturen, wobei jede Mischzelle eine Zuführkammer aufweist, an die mindestens eine Gruppe von Kanalfingern angrenzt, die zur Bildung eines Mischbereichs kammartig zwischen die Kanalfinger einer Gruppe der benachbarten Zuführkammern eingreift, und mit einer auf der ersten Platte

angeordneten Abführplatte, die über jeden Mischbereich einen Auslaßschlitz aufweist, der sich senkrecht zu den Kanalfingern erstreckt, und der dadurch gekennzeichnet ist, daß jede Mischzelle mindestens zwei Mischbereiche aufweist.

Im erfindungsgemäßen Mikromischer wird die Anzahl der Mikrostrukturen pro Fläche und damit der Durchsatz stark erhöht. Bei dem erfindungsgemäßen Mikromischer werden bei einem Druckverlust von ca. 1,2 bar Durchsätze von mehreren hundert l/h erreicht. Dies ist ein Vielfaches der Durchsätze des Einzelmischers und der parallel geschalteten Einzelmischer. Die Platten des Mikromischers können aus Siliciumwafern hergestellt werden, die durch plasmaunterstütztes Tiefenätzen strukturiert werden und miteinander beispielsweise über anodisches Bonden verbunden werden. Die Platten können auch durch Strukturieren eines Resists, beispielsweise lithographisch oder mittels Laserstrahlung, und anschließender galvanischer Abformung erhalten werden. Hier können insbesondere Mikrostrukturen mit großem Aspektverhältnis realisiert werden.

Mit dem Mikromischer zu mischende Edukte können unabhängig voneinander Gase, Flüssigkeiten, Lösungen oder deren Mischungen sein. Der Mikromischer eignet sich besonders zur Herstellung von Mischungen zweier Flüssigkeiten oder Lösungen, von flüssig-flüssig Emulsionen oder von Gas-flüssig Dispersionen.

Bevorzugt liegt die Breite der einzelnen Kanalfinger im Bereich von 5 bis 150 μm und die Höhe der die Kanalfinger begrenzenden Wände im Bereich von 50 μm bis 2 mm. Eine Gruppe von Kanalfingern umfaßt vorzugsweise 3 oder mehr Kanalfinger. Die Breite der Auslaßschlitze wird aufgrund des notwendigen Druckverlustes vorzugsweise im Bereich von 10 μm bis 1 mm und insbesondere kleiner als die Höhe der die Kanalfinger begrenzenden Wände gewählt. Hierbei muß zur vollständigen Mischung der Edukte die Breite der Auslaßschlitze in der Abführplatte kleiner sein als der sich überlappende Bereich der benachbarten Kanalfinger im Mischbereich.

Es werden im wesentlichen zwei Möglichkeiten bevorzugt, den erfindungsgemäßen Mikromischer zu realisieren. Die eine Möglichkeit besteht darin, in Anlehnung an den Einzelmischer zwei Zuführkammern vorzusehen, die aber jede parallel angeordnete Hauptkanäle aufweisen, die kammartig ineinandergreifen und von denen Kanalfinger abzweigen, die wiederum kammartig ineinandergreifen und die Mischbereiche bilden. Durch diese Anordnung wird sowohl die Anzahl der Mischbereiche pro Mischzelle als auch der Flächenanteil der Mischbereiche an der Gesamtfläche der Mischzelle erhöht und somit auch der Durchsatz pro Fläche. Die entsprechende Abführplatte weist eine Schar paralleler Schlitze auf, deren Anzahl gleich der Anzahl der Mischbereiche ist.

Bevorzugt weist jede Zuführkammer zwei oder mehr, besonders bevorzugt vier oder mehr Hauptkanäle auf. Vorteilhaft zweigen zu beiden Seiten längs der Hauptkanäle die Kanalfinger ab.

Dieser Mikromischer eröffnet die Möglichkeit, zwei oder mehrere seiner Art zu einem Mikromischersystem zu integrieren. Dazu werden beide Mikromischer übereinander angeordnet und die Durchbrüche zum Zuführen der Edukte und zum Abführen der Mischprodukte derart ausgebildet, daß das Mischprodukt des einen Mikromischers dem anderen Mikromischerischer als zweites Edukt zugeführt wird. Dadurch kann man nun auch Produkte herstellen, deren Reaktion über zwei oder mehrere Stufen verläuft.

Bei der zuvor genannten Variante sind die Mikromischer fluidisch seriell miteinander verbunden, d.h. das Mischprodukt eines Mikromischers wird dem nächsten Mikromischer als eines der Edukte zugeführt.

Gemäß einer weiteren Variante sind die Mikromischer fluidisch parallel miteinander verbunden, d.h. allen Mikromischern werden die gleichen Edukte zugeführt und die Mischprodukte gemeinsam abgeführt.

Beide Varianten lassen sich vorteilhaft durch Übereinanderstapeln von Mischplatten und gegebenenfalls weiteren Zuführ- und/oder Verteilerplatten realisieren.

Die zweite bevorzugte Realisierungsmöglichkeit für den erfindungsgemäßen Mikromischer besteht darin, an allen Seiten der Zuführkammern in der Plattenebene Mischbereiche anzuordnen. Lediglich die Zuführkammern im Randbereich der Plattenebene weisen nur an ein oder zwei Seiten Mischbereiche auf. Hierdurch wird das Verhältnis von Mischbereichsfläche zu Mischzellenfläche erhöht und somit auch der Durchsatz pro Fläche erhöht. Dabei ist es im Sinne der Erfindung, so viele Mischzellen wie möglich auf der Mischplatte anzuordnen. Vorteilhaft weist die Mischplatte 10 oder mehr Mischzellen pro Quadratzentimeter auf.

Vorteilhafterweise sind die Zuführkammern entsprechend den Edukten alternierend in Reihen und/oder Spalten angeordnet. Dadurch läßt sich der Anteil ungenutzter Fläche weiter minimieren. Besonders vorteilhaft sind die Zuführkammern in 4 oder mehr Reihen und in 4 oder mehr Spalten angeordnet.

Eine optimale Flächenausnutzung erreicht man, wenn die Zuführkammern entweder eine viereckige oder eine dreieckige Grundfläche aufweisen, wobei Quadrate oder gleichseitige Dreiecke bevorzugt werden. Auch die Schlitze der entsprechenden Abführplatten liegen entlang der Kanten der Quadrate bzw. gleichseitigen Dreiecke, die flächendeckend über die Abführplatte angeordnet sind.

Für die Zuführung der Edukte zur Mischplatte haben sich im wesentlichen zwei Ansätze als vorteilhaft erwiesen. Der eine Ansatz besteht darin, die den Mischzellen abgewandte Seite der Mischplatte zu strukturieren. Dabei wird für jedes Edukt eine Vorratskammer ausgebildet. Von beiden Vorratskammern gehen Kanäle ab, die parallel angeordnet sind und unterhalb der Zuführkammern verlaufen. Wichtig ist dabei, daß die Kanäle der beiden Edukte kammertartig ineinandergreifen, damit die Zuführkammer mit einem Edukt von

Zuführungskammern mit dem anderen Edukt umgeben ist. Jeder Kanal weist unter den Zuführungskammern Durchbrüche auf, die in die Zuführungskammern führen und durch die das Edukt in die Zuführungskammer fließen kann. Die Mischplatte muß nicht zwingend einstückig ausgebildet sein, man kann auch eine Platte mit den Mischstrukturen herstellen und eine andere Platte mit den Zuführstrukturen ausbilden und beide Platten beispielsweise durch anodisches Bonden miteinander zu einer Mischplatte verbinden.

Der andere Ansatz, der Mischplatte die Edukte zuzuführen, besteht darin, unterhalb der Mischplatte zwei weitere Platten anzuordnen. Dabei bildet die eine Platte mit der Mischplatte eine Vorratskammer für das eine Edukt und die andere Platte mit der ersten Platte eine Vorratskammer für das zweite Edukt. Das in der der Mischplatte benachbarten Vorratskammer befindliche Edukt gelangt direkt durch Durchbrüche in der Mischplatte in die entsprechenden Zuführungskammern. Um das andere Edukt zuzuführen, weist die erste zusätzliche Platte Durchbrüche auf, durch die Hohlkörper geführt werden, die auch durch Durchbrüche in der Mischplatte geführt werden und in den entsprechenden Zuführungskammern münden. Durch diese Hohlkörper kann das zweite Edukt von der zweiten Vorratskammer in die Zuführungskammern strömen. Der Strömungswiderstand in diesen Vorratskammern ist besonders gering, so daß die Edukte sehr gleichmäßig auf die einzelnen Zuführungskammern verteilt werden. Allerdings ist der Platzbedarf größer als bei der Zufuhr über Strukturen in der Rückseite der Mischplatte.

Besonders wichtig für die Verwendung des Mikromischers als Mikroreaktor ist es, gegebenenfalls einen Wärmetauscher im Mikromischer zu integrieren. Der Wärmetauscher kann auf verschiedene Arten im Mikromischer integriert sein. Bevorzugt werden die folgenden Möglichkeiten: für Reaktionen oder Mischungen mit geringer Wärmetönung reicht es, wenn auf der Abführplatte zwischen den Schlitzten Hohlkörper angeordnet sind, durch die entweder Heiz- oder Kühlmittel fließt.

Bei höherer Wärmetönung kann man entweder die Abführplatte zweistückig

ausbilden, in dem man zwei deckungsgleiche Abdeckplatten beabstandet übereinander anordnet, so daß sich eine Kammer bildet. Diese Kammer wird mit Heiz- oder Kühlmittel gefüllt. Um das Produkt durch das Heiz- oder Kühlmittel zu führen, werden analog zum oben beschriebenen Beispiel für die Zuführung der Edukte abgeplattete Hohlkörper verwendet, deren Umriß den Schlitten entspricht und die in den Schlitten der beiden Teile der Abführplatte angeordnet sind. Bei dieser Variante erreicht man eine besonders homogene Wärmeverteilung. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Abführplatte so dick gestaltet sein, daß in ihr senkrecht zu den Schlitten Kanäle ausgebildet werden können, durch die das Heiz- oder Kühlmittel fließen kann.

Unter Umständen kann es auch notwendig sein, die Edukte auf eine bestimmte Temperatur zu bringen. Dazu wird vorteilhafterweise der Mikromischer verwendet, bei dem die Edukte über die zwei durch Platten gebildeten Vorratskammern zugeführt werden. Um das Temperieren der Edukte zu bewerkstelligen, fügt man zwischen der ersten Platte und der Mischplatte eine zusätzliche Platte ein, so daß zwischen der Mischplatte und dieser zusätzlichen Platte eine weitere Vorratskammer entsteht. In diese Vorratskammer wird nun das Kühl- oder Heizmittel eingeführt. Durch die Wärmetauscherkammer müssen beide Edukte durch Hohlkörper, beispielsweise Röhrchen, geführt werden. Die Hohlkörper müssen hierzu abgedichtet in den Platten befestigt werden. Dies kann durch Kleben, Löten, Diffusionsschweißen, Einpressen oder auch Aufbiegen geschehen.

Die vorliegende Erfindung soll anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen

Fig. 1a ein erstes Ausführungsbeispiel für eine Mischplatte,

Fig. 1b einen Ausschnitt aus der Mischplatte aus Fig. 1a,

Fig. 1c die zur Mischplatte aus Fig. 1a entsprechende Abführplatte,

- Fig. 2 ein Mischersystem,
- Fig. 3a ein zweites Ausführungsbeispiel für eine Mischplatte und eine dazugehörige Abführplatte,
- Fig. 3b einen Ausschnitt aus Fig. 3a,
- Fig. 3c einen Schnitt durch den Ausschnitt in Fig. 3b längs der Linie A-A,
- Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel für eine Mischplatte,
- Fig. 5a ein erstes Ausführungsbeispiel für die Eduktzufuhr,
- Fig. 5b einen Schnitt durch Fig. 5a längs der Linie B-B,
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel für die Eduktzufuhr,
- Fig. 7 ein erstes Ausführungsbeispiel für einen integrierten Wärmetauscher,
- Fig. 8 ein zweites Ausführungsbeispiel für einen integrierten Wärmetauscher,
- Fig. 9 ein drittes Ausführungsbeispiel für einen integrierten Wärmetauscher,
- Fig. 10 ein viertes Ausführungsbeispiel für einen integrierten Wärmetauscher und
- Fig. 11 eine Explosionsdarstellung eines Mikromischers.

In Fig. 1a ist ein erstes Ausführungsbeispiel für eine Mischplatte 20 dargestellt.

Diese Mischplatte 20 weist zwei Zuführkammern 33a und 33b für die Edukte A,B auf. Beide Zuführkammern 33a,b fächern sich in vier Hauptkanäle 35a,b auf. Zu beiden Seiten längs der Hauptkanäle 35a,b befinden sich Mikrostrukturen 31, die die Mischbereiche 32 zwischen den Hauptkanälen 35 für die Edukte A und B definieren. Die Hauptkanäle 35a,b greifen kammförmig ineinander. Die Zuführkammern 33a,b bilden zusammen mit den Mischbereichen 32 jeweils eine Mischzelle 30a und 30b.

Die Mischplatte 20 weist außerdem noch Ausnehmungen 14 auf, die dazu dienen, die einzelnen, den Mikromischer bildenden Platten zusammenzuschrauben.

In Fig. 1b ist der in Fig. 1a von einer gestrichelten Linie begrenzte Ausschnitt vergrößert dargestellt. Man erkennt, daß von den Hauptkanälen 35a,b Kanalfinger 34 abgehen. Diese Kanalfinger sind durch Mikrostrukturen in Form von dünnen Wänden 36a voneinander getrennt. Zur Erhöhung der mechanischen Stabilität dieser Wände 36a sind sie gewellt und mäanderförmig ausgebildet. Dies ist notwendig, da die Breite dieser dünnen Wände 36a wie auch der Kanalfinger 34 nur ca. 40 μm beträgt. Die Länge der Kanalfinger 34 dagegen beträgt ungefähr 300 μm . Ferner ist zu erkennen, daß die Hauptkanäle 35a,b bzw. die Zuführkammern 33a,b voneinander durch breitere Wände 36b getrennt sind. Die Edukte A und B kommen erst in dem Moment miteinander in Berührung, in dem sie durch einen Schlitz in einer darüber angeordneten Abfuhrplatte 21 (s. Fig. 1c) treten, der senkrecht zu den Kanalfingern 34 verläuft und sich über den gesamten Mischbereich 32 erstreckt. Der Schlitz hat dabei eine Breite von ca. 80 μm .

In Fig. 1c ist die der Mischplatte aus Fig. 1a entsprechenden Abfuhrplatte 21 dargestellt. Die Schlitz 37 sind eine parallel zueinander verlaufende Kurvenschar, deren Anzahl der Anzahl der Mischbereiche in der darunterliegenden Mischplatte 20 entspricht und die derart angeordnet sind, daß sie senkrecht zu den Kanalfingern 34 verlaufen und sich über die gesamte Länge der jeweiligen Mischbereiche 32 erstrecken. Außerdem weist die

Abführplatte 21 ebenfalls die Ausnehmungen 14 zum Zusammenschrauben des Mikromischers auf, sowie Durchlässe 12, durch die die Edukte oder auch das Produkt fließen können.

In Fig. 2 ist ein Mischersystem dargestellt. Dieses Mischersystem entsteht dadurch, daß zwei Mikromischer, die entsprechend dem Beispiel aus Fig. 1a-c ausgeführt sind, übereinander angeordnet werden. Zu unterst liegt eine Abdeckplatte 26a mit Ausnehmungen 14 für Schrauben sowie mit zwei Durchbrüchen 12a,b, durch die die Edukte A und B zugeführt werden. (Edukt A durch den vorderen rechten Durchbruch 12a und Edukt B durch den hinteren linken Durchbruch 12b.) Die Strömungsrichtung verläuft dabei von unten nach oben.

Darüber befindet sich eine erste Mischplatte 20a. Zusätzlich zu den zwei Zuführkammern 33a und 33b, den Hauptkanälen 35 und den Mischbereichen 32 weist die Mischplatte 20a zwei Durchbrüche 12c,d auf, die in zwei entgegengesetzten Ecken der Mischplatte 20a angeordnet sind. Die Zuführkammern 33a und 33b sind derart ausgebildet, daß sie mit den Durchbrüchen 12a,b der unteren Abdeckplatte 26a in Verbindung stehen und darüber die Edukte A,B in die Zuführkammern 33a,b zugeführt werden.

Über der ersten Mischplatte 20a ist eine erste Abführplatte 21a mit Schlitten 37 angeordnet. Durch diese Schlitten 37 tritt das Zwischenprodukt C, das aus A und B entstanden ist, aus und wird in einer Sammelkammer 39, die aus den über der Abführplatte 21a angeordneten Platten 27a und 25 gebildet wird, eingesammelt und auf den Durchbruch 12c geführt.

Das Zwischenprodukt C wird über die Zwischenplatte 25 in die Zuführkammer 33c der zweiten Mischplatte 20b als Edukt für die zweite Reaktion zugeführt. In die zweite Zuführkammer 33d der Mischplatte 20b wird das Edukt D zugeführt, und zwar durch Durchbrüche 12d, die einen Kanal durch den vorderen linken Kantenbereich des Mischersystems bilden. Über der zweiten Mischplatte 20b sind wieder eine Abführplatte 21b sowie eine Sammelplatte 27b angeordnet.

Die Sammelplatte 27b bildet zusammen mit der oberen Abdeckplatte 26b eine Sammelkammer 39 für das Produkt aus C und D, das zum oberen rechten vorderen Durchbruch 12a' geführt wird und durch die obere Abdeckplatte 26b austreten kann.

Durch die vorderen linken Durchbrüche 12d wird das Edukt D geführt, durch die unteren hinteren linken Durchbrüche 12b wird das Edukt B geführt, durch die hinteren rechten Durchbrüche 12c wird das Zwischenprodukt C geführt, durch die unteren vorderen rechten Durchbrüche 12a wird das Edukt A geführt und durch die oberen vorderen rechten Durchbrüche 12a' wird das Endprodukt geführt. Dabei wird die Grenze zwischen dem unteren Mikromischer 10a dem oberen Mikromischer 10b durch die Zwischenplatte 25 gebildet.

In Fig. 3a ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Mischplatte 20 und die dazugehörige Abführplatte 21 dargestellt. Die Zuführkammern 33 haben einen quadratischen Grundriß und weisen an jeder der vier Seiten Mischbereiche 32 auf. Eine Mischzelle 30 wird von einer Zuführkammer 33 und vier Mischbereichen 32 gebildet. Jede der Zuführkammern 33 hat ihren eigenen Durchbruch 12, um mit einem Edukt versorgt zu werden. Die Zuführkammern 33 sind äquidistant in Reihen 60 und Spalten 61 angeordnet, wobei eine Zuführkammer 33a eines Eduktes immer von vier Zuführkammern 33b des anderen Eduktes umgeben ist. Diese Anordnung der Zuführkammern 33 in einem regelmäßigen Raster spiegelt sich in der Anordnung der Schlitze 37 der über der Mischplatte 20 liegenden Abführplatte 21 wider. Die Schlitze 37 verlaufen längs der Kanten von Quadraten und bilden ein regelmäßiges Kästchenmuster.

In Fig. 3b ist der mit einer gestrichelten Linie angedeutete Ausschnitt aus Fig. 3a vergrößert dargestellt. In diesem vergrößerten Ausschnitt sind die die Mischbereiche 32 bildenden Kanalfinger 34 deutlicher zu erkennen.

Der Schnitt durch den in Fig. 3b dargestellten Ausschnitt längs der Linie IIIc-IIIc ist in Fig. 3c dargestellt. Dort sind deutlich die Durchbrüche 12 zu erkennen,

durch die Edukte in die Zuführkammern 33 geleitet werden. Außerdem kann man die um die Zuführkammer angeordneten Kanalfinger 34 und die die Kanalfinger 34 begrenzenden Wände 36 erkennen.

Die Breite der einzelnen Kanalfinger 34 kann im Bereich von 5 bis 150 μm und die Höhe der die Kanalfinger begrenzenden Wände 36 im Bereich von 50 μm bis 2 mm liegen. Die Breite der Auslaßschlitze 37 wird aufgrund des notwendigen Druckverlustes vorzugsweise kleiner als die Höhe der die Kanalfinger 34 begrenzenden Wände 36 gewählt. Weiterhin muß zur vollständigen Mischung der Edukte die Breite der Auslaßschlitze 37 in der Abführplatte 21 kleiner sein als der sich überlappende Bereich der benachbarten Kanalfinger 34 im Mischbereich 32.

Eine Abwandlung des eben dargestellten Ausführungsbeispiels ist in Fig. 4 zu sehen. Dort haben die Zuführkammern 33 eine dreieckige Grundfläche mit drei gleichlangen Seiten. Wieder ist an allen Seiten der Zuführkammer 33 ein Mischbereich 32 angeordnet und die Zuführkammern selbst sind auf den Ecken von nebeneinanderliegenden, gleichmäßigen Hexagonen angeordnet. Die Zuführkammer 33a für ein Edukt ist nun von drei Zuführkammern 33b für das andere Edukt umgeben.

In Fig. 5a ist ein erstes Beispiel für die Eduktzufuhr dargestellt. Es handelt sich um eine strukturierte Platte, die auf der Rückseite der Mischplatte beispielsweise durch anodisches Bonden angebracht wird. An zwei gegenüberliegenden Seiten der Platte sind eine Vorratskammer 57a für das Edukt A und eine Vorratskammer 57b für das Edukt B ausgebildet. Von diesen Vorratskammern 57a,b gehen Kanäle 56a,b ab. Diese Kanäle 56a,b greifen kammförmig ineinander. Sie verlaufen unterhalb der Zuführkammer der Mischkammer und sind parallel zueinander angeordnet. Von jedem Kanal 56a,b gehen Durchbrüche 12a,b ab, die zu den entsprechenden Durchbrüchen 12a,b der Mischplatte ausgerichtet sind. Über die Durchbrüche 12a,b stehen die Zuführkammern der Mischplatte mit den Kanälen 56a,b und somit auch mit den Vorratskammern 57a,b in Verbindung. Über diese Verbindung werden die

Edukte A,B den Zuführkammern zugeführt. Herstellen lassen sich diese Strukturen beispielsweise durch plasmaunterstütztes Tiefenätzen in Silicium.

Der Schnitt entlang der Linie Vb-Vb ist in Fig. 5b dargestellt. Dort sieht man noch einmal die Kanäle 56a,b und wegen der speziellen Lage des Schnittes nur die Durchbrüche 12a.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Eduktzufuhr ist in Fig. 6 dargestellt. Bei der Mischplatte 20 sind nur die Durchbrüche 12a,b dargestellt. Unterhalb der Mischplatte 20 ist eine erste Zusatzplatte 22 und darunter eine zweite Zusatzplatte 23 angeordnet. Die drei Platten 20,22,23 sind parallel zueinander und beabstandet voneinander angeordnet, so daß zwischen der Mischplatte 20 und der ersten Zwischenplatte 22 eine Vorratskammer 57a für das Edukt A gebildet wird und zwischen der ersten Zusatzplatte 22 und der zweiten Zusatzplatte 23 eine Vorratskammer 57b für das Edukt B gebildet wird. Über die Durchbrüche 12a in der Mischplatte 20 stehen die Zuführkammern der Mischplatte 20 direkt in Verbindung mit der Vorratskammer 57a für das Edukt A und können mit diesem beschickt werden. Das Edukt B hingegen muß durch die Vorratskammer 57a geführt werden. Zu diesem Zweck weist die erste Zwischenplatte 22 Ausnehmungen auf, die unterhalb der Durchbrüche 12b der Mischplatte 20 angeordnet sind. Durch die Durchbrüche 12b sowie die Ausnehmungen der ersten Zwischenplatte 22 werden Hohlkörper in Form von Röhrchen 58 geführt. Diese Röhrchen 58 bilden die Verbindung zwischen der Vorratskammer 57b und den Zuführkammern für das Edukt B.

In Fig. 7 ist ein erstes Ausführungsbeispiel für die Integration eines Wärmetauschers in den Mikromischer dargestellt. In diesem Beispiel wird das Mischprodukt gekühlt oder geheizt, indem auf der Abführplatte 21 zwischen den Schlitzen 37 Hohlkörper in Form von Röhrchen 41 angebracht sind, die sich über die gesamte Abführplatte 21 erstrecken. Durch diese Röhrchen 41 wird ein Kühlmittel bzw. ein Heizmittel geführt.

In Fig. 8 ist ein zweites Ausführungsbeispiel für die Integration eines

Wärmetauschers dargestellt. Auch in diesem Beispiel wird wieder das Produkt gekühlt oder geheizt. Die Abführplatte wird aus zwei Einzelplatten 21a und 21b gebildet. Diese sind parallel und beabstandet zueinander angeordnet, so daß zwischen ihnen eine Kammer 40 zur Aufnahme eines Heiz- bzw. Kühlmittels entsteht. Beide Einzelplatten 21a und 21b sind mit Auslaßschlitzen 37 versehen. Um das Produkt von einer Seite der Abdeckplatte 21 auf die andere Seite zu führen, sind in den Schlitzen abgeplattete Hohlkörper 41a angeordnet, die eine Verbindung von der einen Seite auf die andere Seite der Abführplatte 21 bilden.

In Fig. 9 ist ein drittes Ausführungsbeispiel dargestellt, um das Produkt zu kühlen oder zu erwärmen. Die Abführplatte 21 ist wieder zweistückig ausgeführt mit einer oberen geschlitzten Platte 21a und einer sehr viel dickeren, ebenfalls geschlitzten unteren Platte 21b. Zusätzlich zu den Schlitzen 37 sind in der unteren, dicken Platte 21b durchgehende Schlitze 42 zur Aufnahme des Kühl- oder Heizmittels ausgebildet, die senkrecht zu den Schlitzen 37 für das Mischprodukt verlaufen. Vorteilhafterweise wird für die Herstellung der unteren Platte 21b ein gut wärmeleitendes Material verwendet.

In manchen Fällen kann es auch gewünscht sein, die Edukte vorzuwärmen oder abzukühlen. Ein Ausführungsbeispiel dazu ist in Fig. 10 dargestellt. Es handelt sich um einen Mikromischer mit Vorratskammern 57a,b für die Eduktzuführung, die durch zwei zusätzliche Platten 22,23 gebildet werden. Zwischen der ersten zusätzlichen Platte 22 und der Mischplatte 20 ist eine dritte zusätzliche Platte 24 angeordnet. Dadurch bildet sich zwischen der Mischplatte 20 und der dritten zusätzlichen Platte 24 eine weitere Kammer 40, in der sich ein Heiz- oder Kühlmittel befindet. Da beide Edukte A und B durch diese Wärmetauscherkammer 40 zu den Zuführkammern 33a,b in der Mischplatte 20 geführt werden müssen, weist die dritte zusätzliche Platte 24 Ausnehmungen auf, die unterhalb der Durchbrüche 12a,b der Mischplatte 20 angeordnet sind. Durch diese Ausnehmungen werden Hohlkörper in Form von Röhrchen 58a,b geführt, die in den Durchbrüchen 12a,b der Mischplatte 20 münden und auf der anderen Seite entweder mit der Vorratskammer 57a oder

der Vorratskammer 57b in Verbindung stehen. Auf dem Weg aus der entsprechenden Vorratskammer 57a,b zur Zuführkammer 33a,b der jeweiligen Edukte A,B werden die Edukte A,B gleichmäßig temperiert.

In Fig. 11 ist eine Explosionsdarstellung eines Mikromischers 10 zu sehen. Dieser Mikromischer 10 besteht aus einem Gehäuse 11, das zwei Durchbrüche 12 für jedes Edukt A,B aufweist. Außerdem weist das Gehäuse 11 Ausnehmungen 14 zur Aufnahme von Schrauben 13 auf. Zu unterst ist in dem Gehäuse eine Zwischenplatte 25 angeordnet mit zwei Durchbrüchen 12 für jedes Edukt. Über der Zwischenplatte 25 ist eine beidseitig strukturierte Mischplatte 20 angeordnet. Auf ihrer Unterseite weist sie Mikrostrukturen zur Zuführung der Edukte auf (siehe auch Fig. 5a). Auf der Oberseite der Mischplatte 20 sind Mischzellen mit quadratischen Zuführkammern angeordnet. Über der Mischplatte 20 ist eine entsprechende geschlitzte Abführplatte 21 angeordnet. An diese schließt sich die Abdeckplatte 26 an. Diese Abdeckplatte 26 weist einen Durchlaß 12 für das Mischprodukt auf. Außerdem weist die Abdeckplatte 26 Ausnehmungen 14 zur Aufnahme von Schrauben 13 auf. Diese Schrauben 13 dienen dazu, den Mikromischer 10 fest zusammenzuschrauben.

In einem beispielhaften Mikromischer 10 dieser Art kann bei einer Auslegung mit ca. 1500 Zuführkammern pro Mischplatte 20 einer Fläche von 45 x 45 mm ein Volumenstrom von 700 l/h bei einem Druckverlust von etwa 1 bar erreicht werden.

Bezugszeichen

10	Mikromischer
11	Gehäuse
12	Durchbruch
13	Schraube
14	Ausnehmung
20	Mischplatte
21	Abführplatte
22	erste Zusatzplatte
23	zweite Zusatzplatte
24	dritte Zusatzplatte
25	Zwischenplatte
26	Abdeckplatte
27	Sammelplatte
30	Mischzelle
31	Mikrostruktur
32	Mischbereich
33	Zuführkammer
34	Kanalfinger
35	Hauptkanal
36	Wand
37	Auslaßschlitz
39	Sammelausnehmung
40	Wärmetauscherkammer
41	Hohlkörper
41a	abgeplatteter Hohlkörper
42	Wärmetauscherschlitze
56	Kanal
57	Vorratskammer
58	Hohlkörper
60	Reihe
61	Spalte

Patentansprüche

1. Mikromischer (10) zum Mischen von mindestens zwei Edukten mit Durchbrüchen (12) zum Zuführen der Edukte und/ oder zum Abführen des Mischprodukts, mit mindestens einer Mischplatte (20) mit Mischzellen (30) begrenzenden Mikrostrukturen (31), wobei jede Mischzelle (30) eine Zuführkammer (33) aufweist, an die mindestens eine Gruppe von Kanalfingern (34) angrenzt, die zur Bildung eines Mischbereichs (32) kammartig zwischen die Kanalfinger (34) einer Gruppe der benachbarten Zuführkammer (33) eingreift, und mit einer auf der Mischplatte (20) angeordneten Abführplatte (21), die über jedem Mischbereich (32) einen Auslaßschlitz (37) aufweist, der sich senkrecht zu den Kanalfingern (34) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Mischzelle (30) mindestens zwei Mischbereiche (32) aufweist.
2. Mikromischer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die überwiegende Anzahl der Zuführkammern (33) parallel angeordnete Hauptkanäle (35) aufweist, die kammartig ineinandergreifen und von denen die Kanalfinger (34) abzweigen.
3. Mikromischer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die überwiegende Anzahl der Zuführkammern (33) in der Plattenebene allseitig von Mischbereichen (32) umgeben ist.
4. Mikromischer nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführkammern (33) entsprechend den Edukten alternierend in Reihen und/oder Spalten angeordnet sind.
5. Mikromischer nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführkammern (33) eine viereckige Grundfläche aufweisen.
6. Mikromischer nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuführkammern (33) eine dreieckige Grundfläche aufweisen.

7. Mikromischer nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Mischzellen (30) abgewandte Seite der Mischplatte (20) strukturiert ist und zwei Vorratskammern (57a,b) für die Edukte aufweist,

parallel angeordnete, von den Vorratskammern (57a,b) abzweigende und unterhalb der Zuführkammern (33) verlaufende Kanäle (56) aufweist, wobei die Kanäle (56) für das eine Edukt kammartig mit den Kanälen (56) für das andere Edukt ineinandergreifen,

und Durchbrüche (12) aufweist, die von den Kanälen (56) in die Zuführkammern (33) führen.

8. Mikromischer nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterhalb der Mischplatte (20) zur Bildung von Vorratskammern (57a,b) für die beiden Edukte eine erste (22) und darunter eine zweite Platte (23) angeordnet sind, wobei die Vorratskammern (57a,b) über Zuleitungen für das jeweilige Edukt mit den entsprechenden Zuführkammern (33) verbunden sind, wobei die Zuleitungen für das in der unteren Vorratskammer (57b) befindliche Edukt als Hohlkörper (58) ausgebildet sind, die das Edukt durch die obere Vorratskammer (57a) hindurchführen.

9. Mikromischer nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in ihm ein Wärmetauscher integriert ist.

10. Mikromischer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Abfuhrplatte (21) zwischen den Schlitten (37) Hohlkörper (41) angeordnet sind, die Heiz- oder Kühlmittel enthalten.

11. Mikromischer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der Abfuhrplatte (21) Heiz- oder Kühlmittel durchgeführt werden.

12. Mikromischer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Mischplatte (20) und den beiden Vorratskammern (57a,b) für Edukte eine dritte Kammer (40) für ein Kühl- oder Heizmittel angeordnet ist und beide Edukte mittels Hohlkörpern (58a,b) durch die dritte Kammer (40) den Zuführkammern (33) der Mischplatte (20) zugeführt werden.
13. Mikromischeranordnung zum Mischen von zwei oder mehr Edukten mit zwei oder mehreren übereinandergestapelten Mikromischern (10a,b) nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche.
14. Mikromischeranordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikromischer (10a,b) fluidisch parallel miteinander verbunden sind.
15. Mikromischeranordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikromischer (10a,b) fluidisch seriell miteinander verbunden sind.
16. Mikromischeranordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikromischer (10a,b) zum Mischen von drei oder mehr Edukten seriell miteinander verbunden sind, wobei der erste Mikromischer (10a) zum Mischen der ersten zwei Edukte unter Erhalt eines Zwischenprodukts ausgestaltet ist und mindestens ein nachfolgender Mikromischer (10b) zum Mischen des dritten Edukts mit dem Zwischenprodukt ausgestaltet ist.
17. Mikromischeranordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb, unterhalb und/oder zwischen benachbarten Mikromischern (10a,b) eine oder mehrere zusätzliche Platten (25,26a,b) zum Zuführen der Edukte, zum Sammeln und/oder Verteilen von Zwischenprodukten und/oder zum Abführen des Mischprodukts vorgesehen sind.



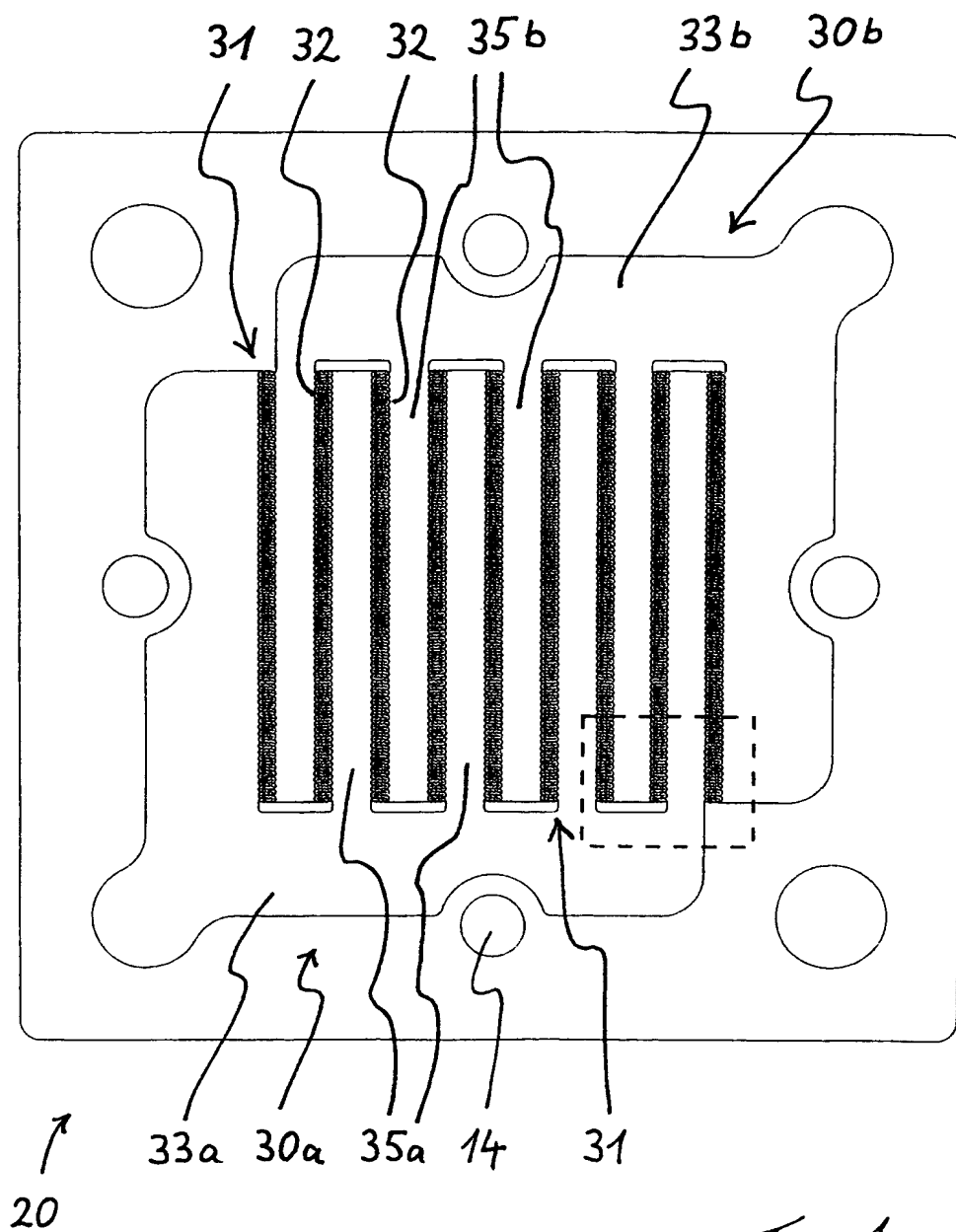


Fig. 1a



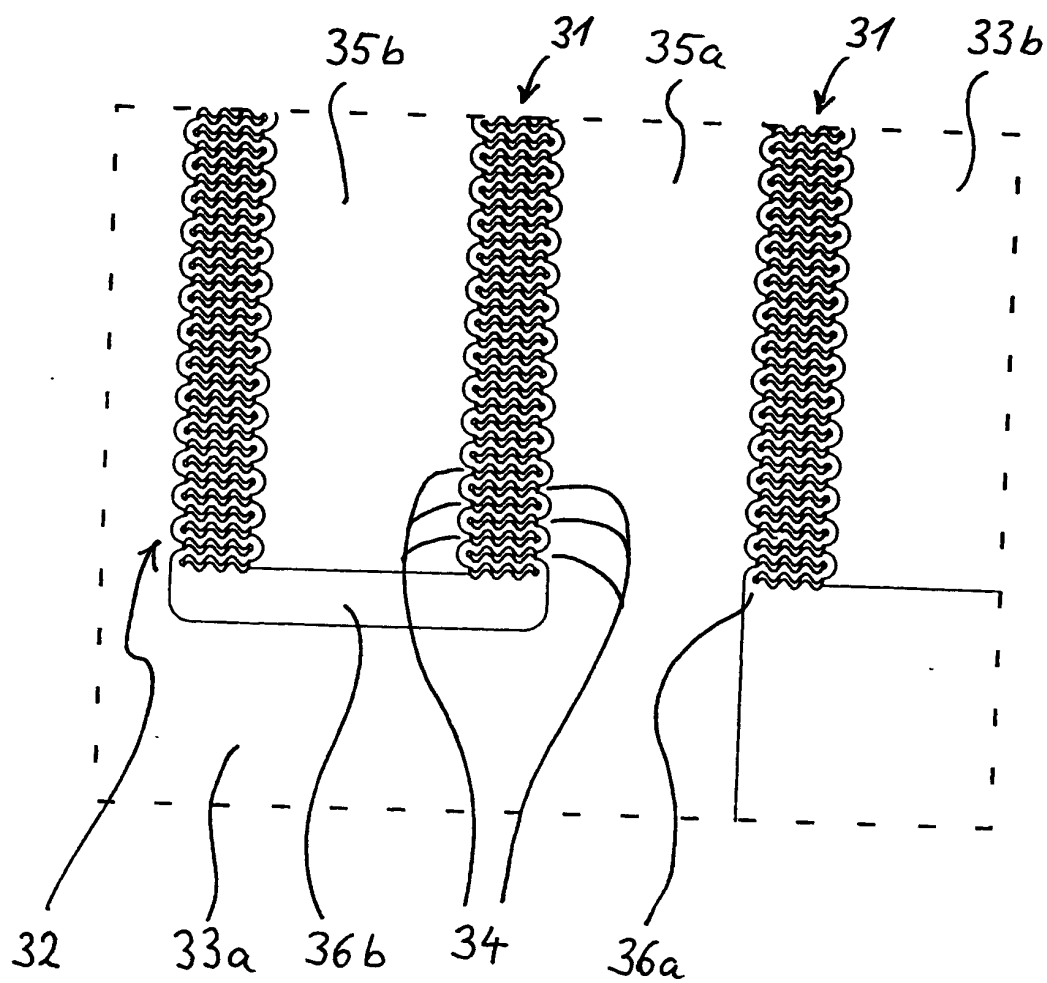
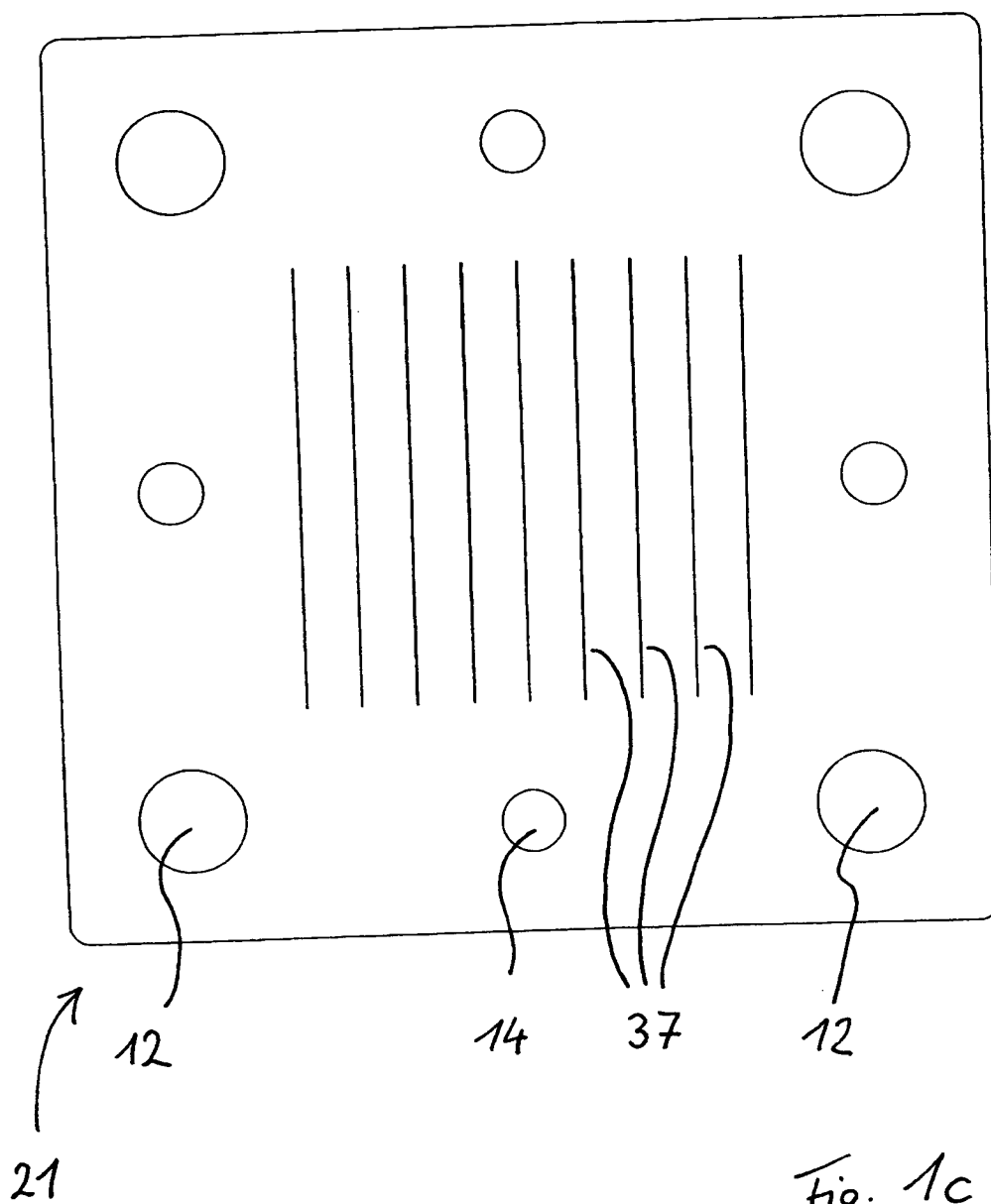


Fig. 1b





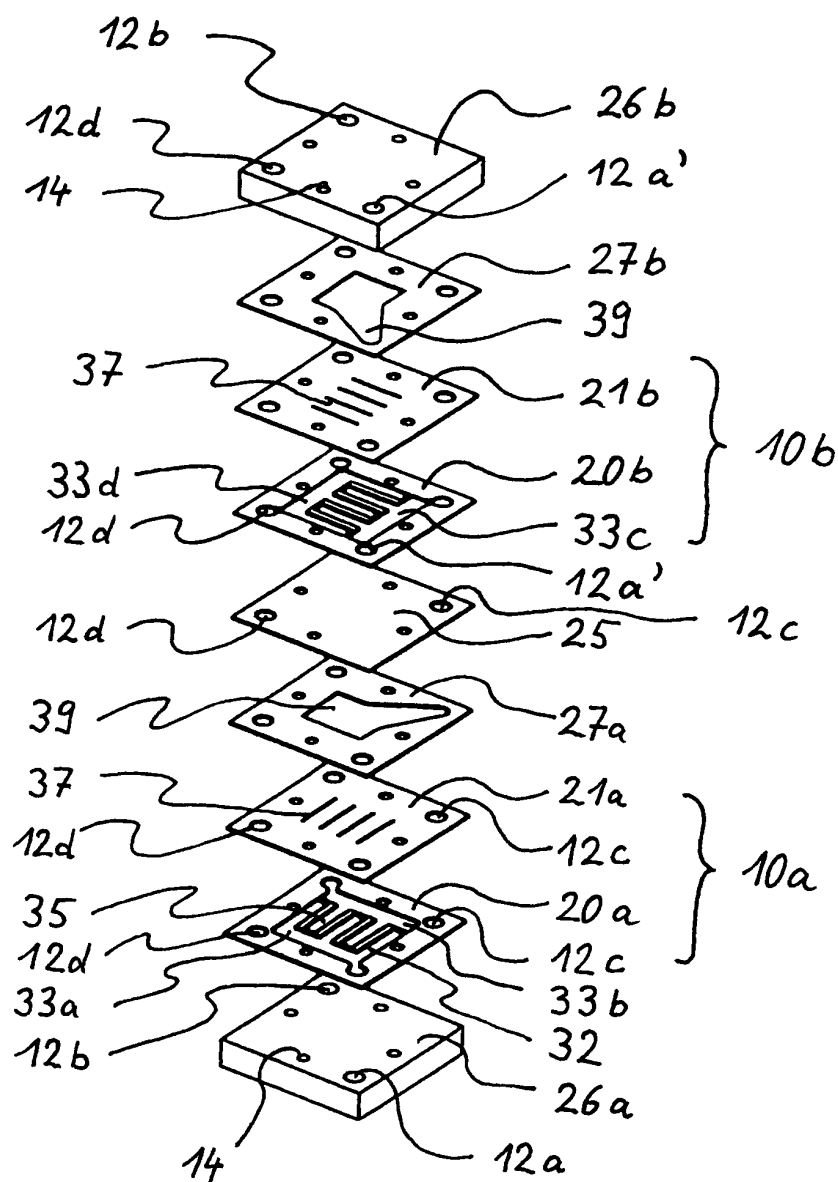


Fig. 2

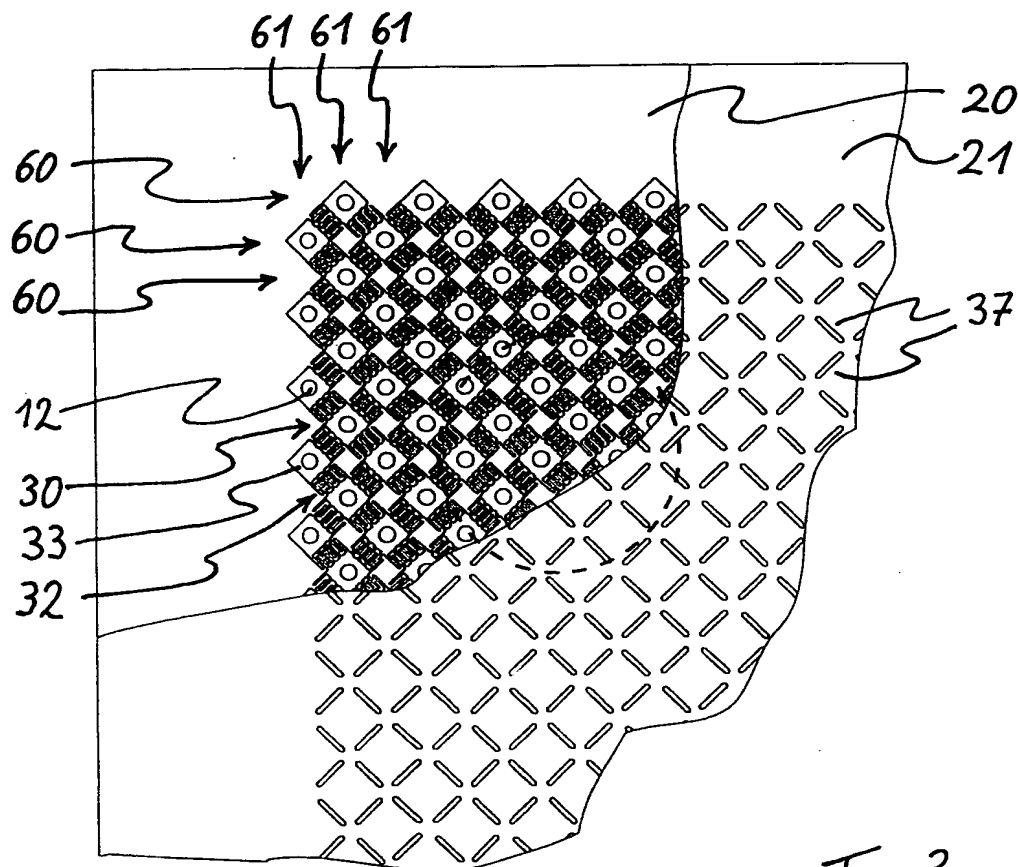


Fig. 3a

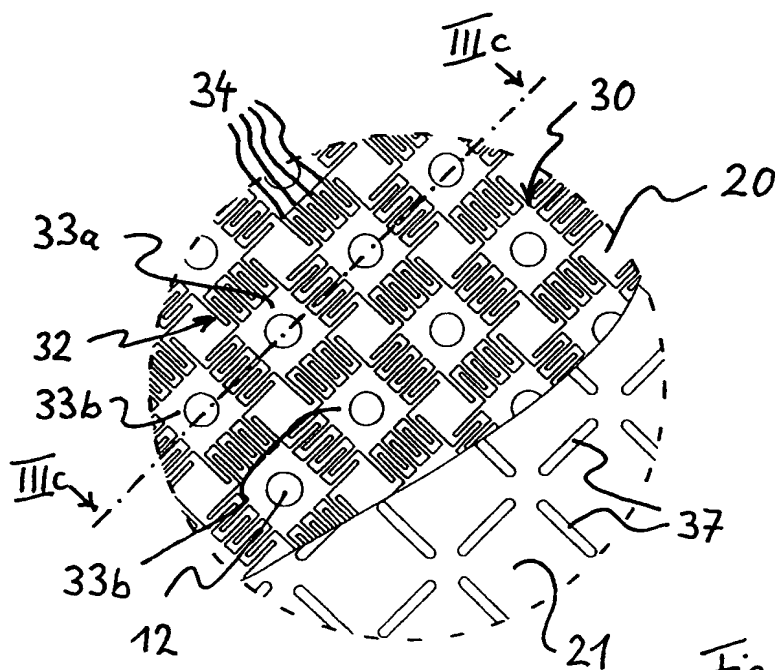


Fig. 3b



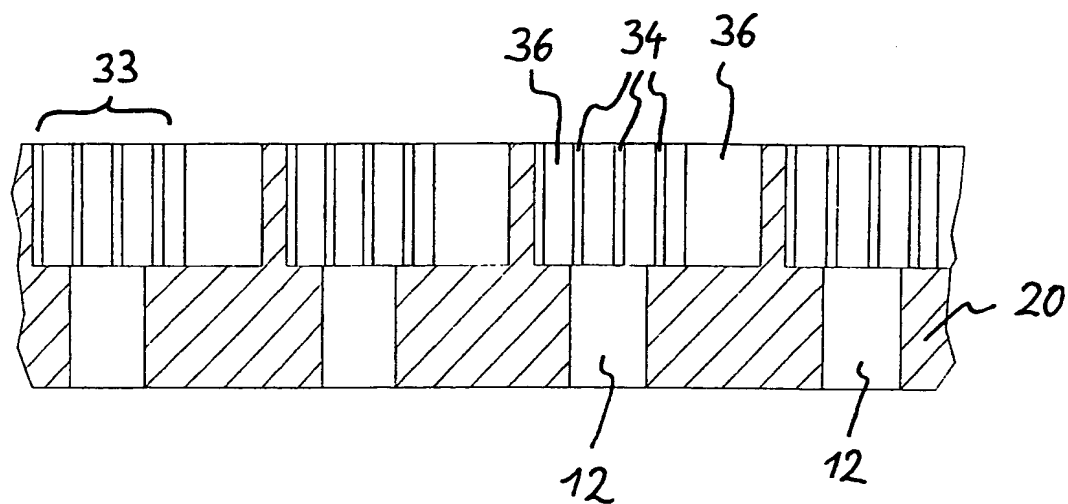


Fig. 3c

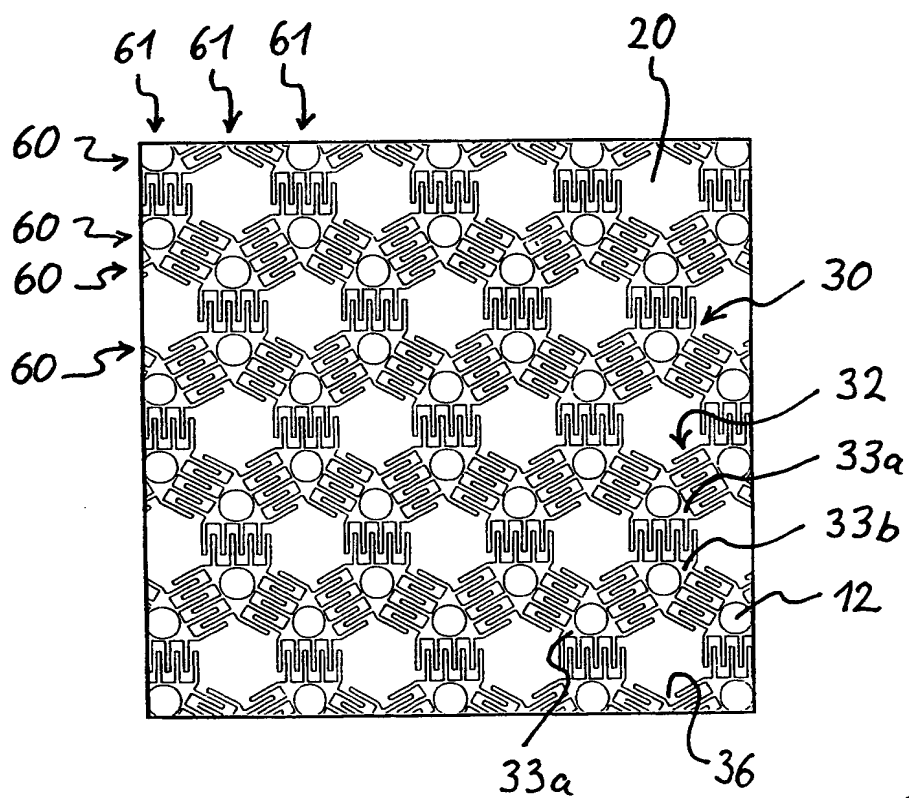


Fig. 4



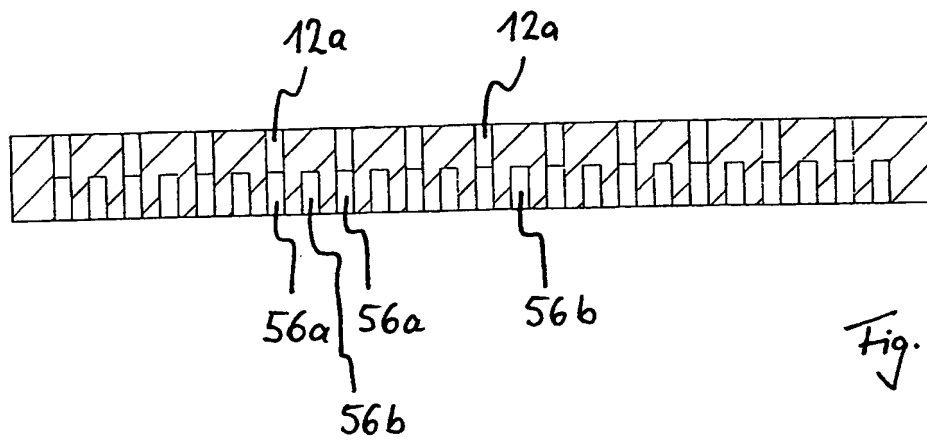


Fig. 5b

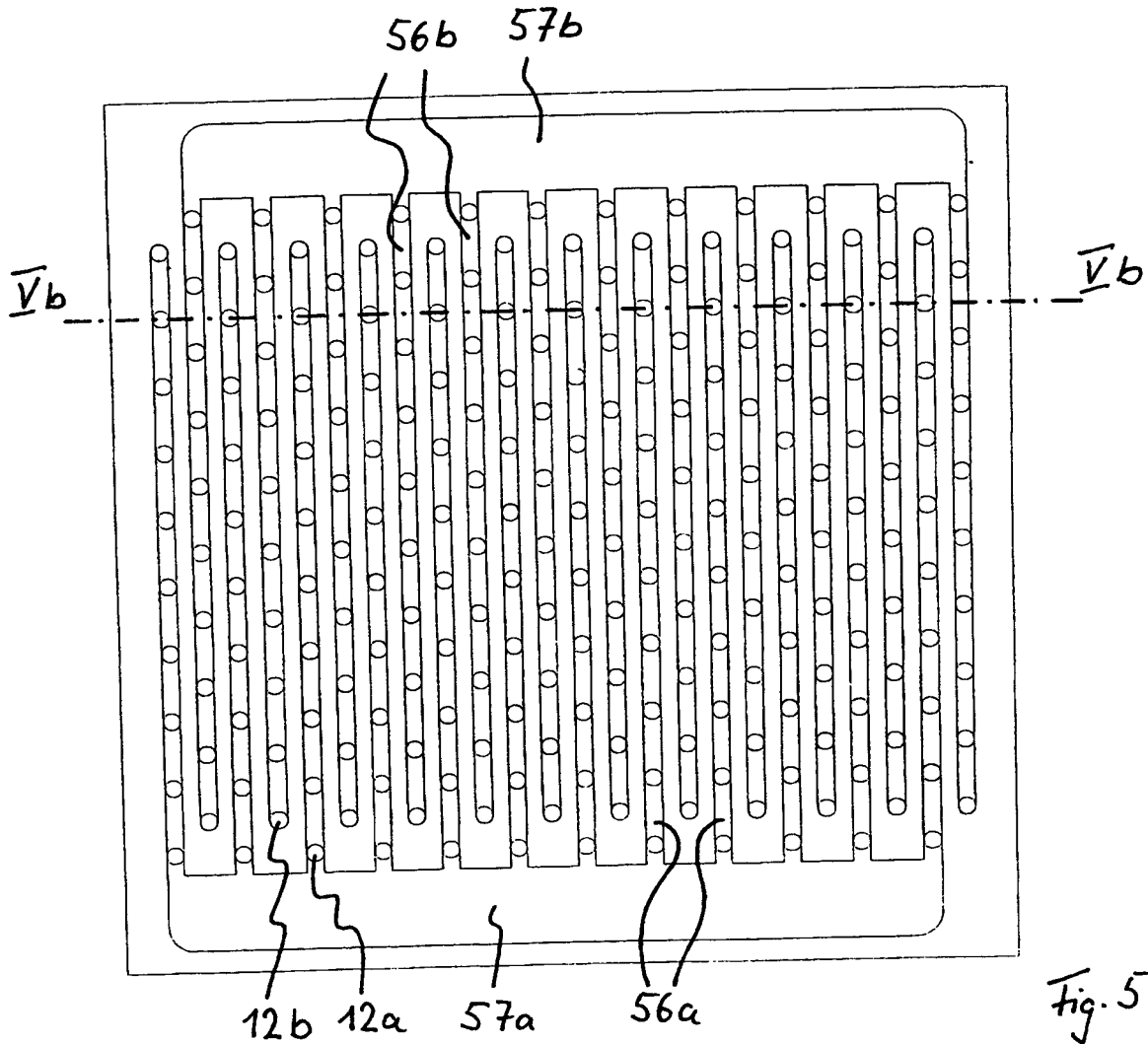


Fig. 5a



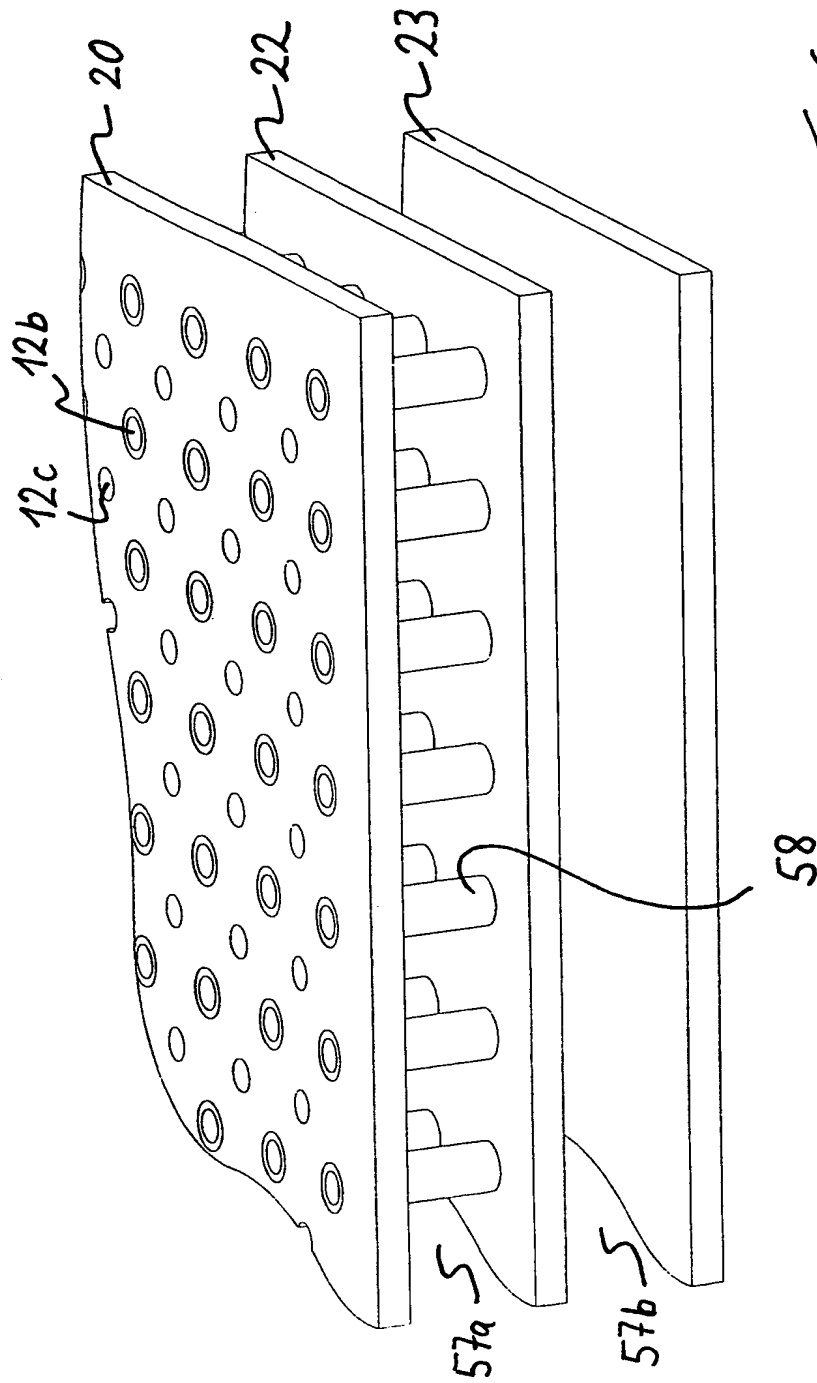


Fig. 6



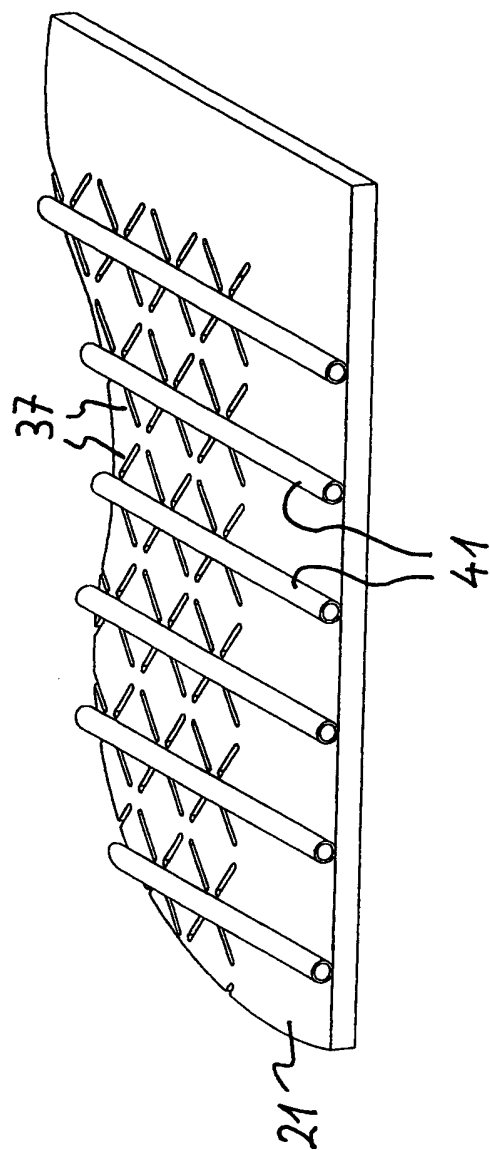


Fig. 7



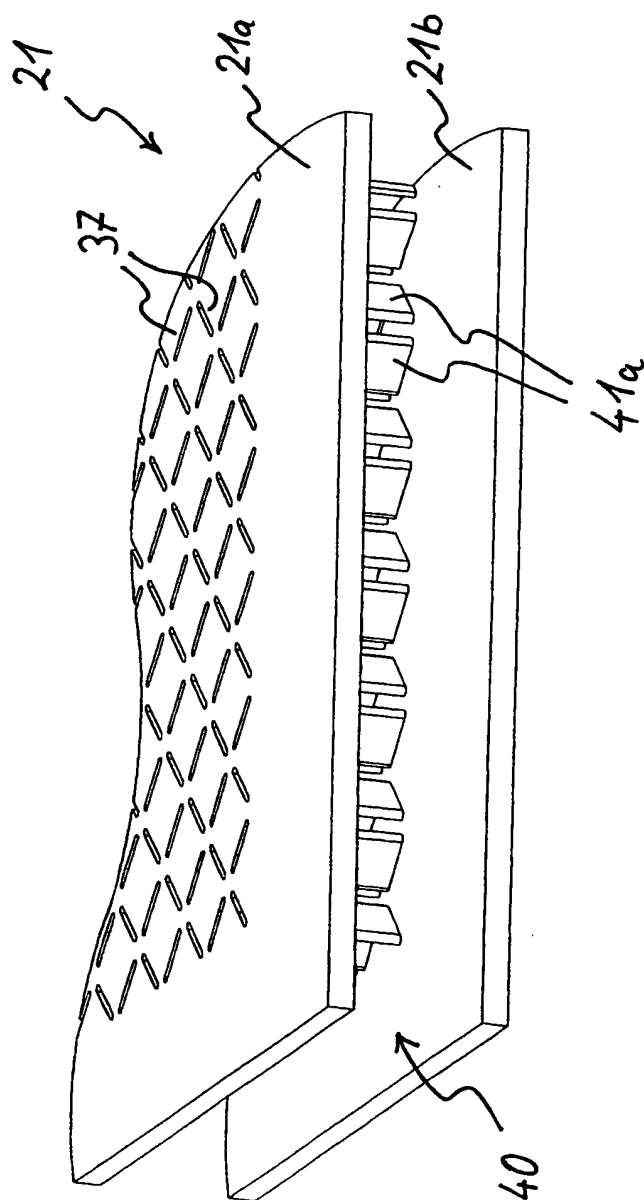


Fig. 8



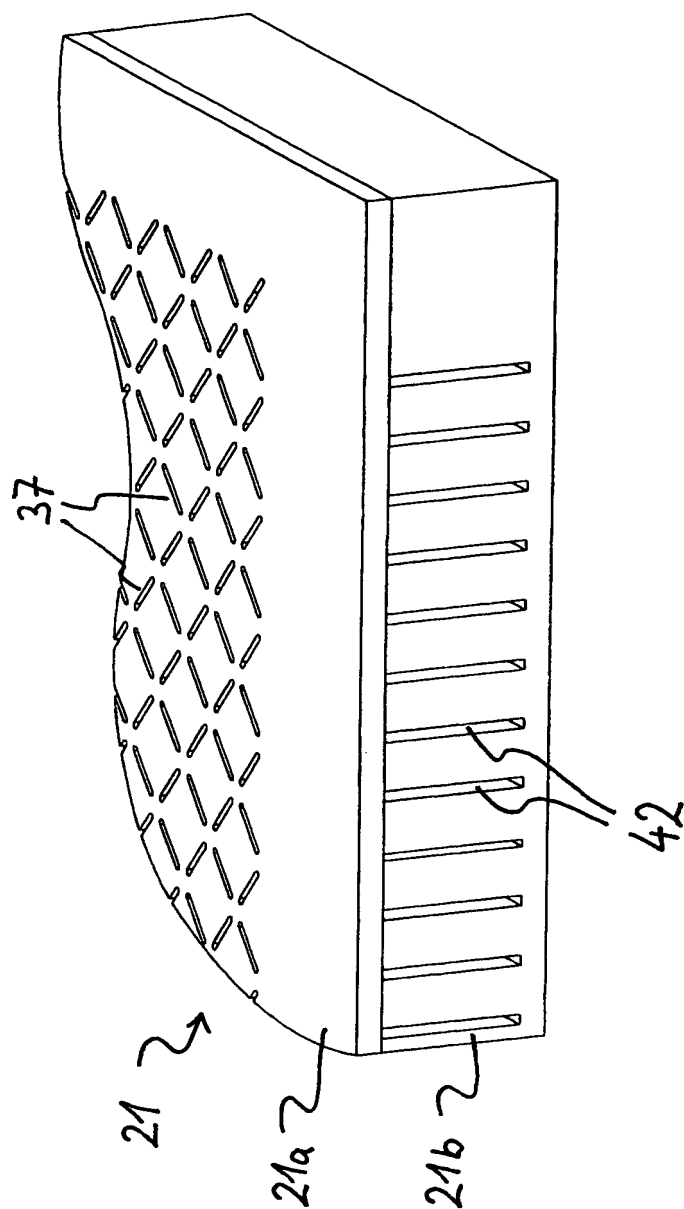
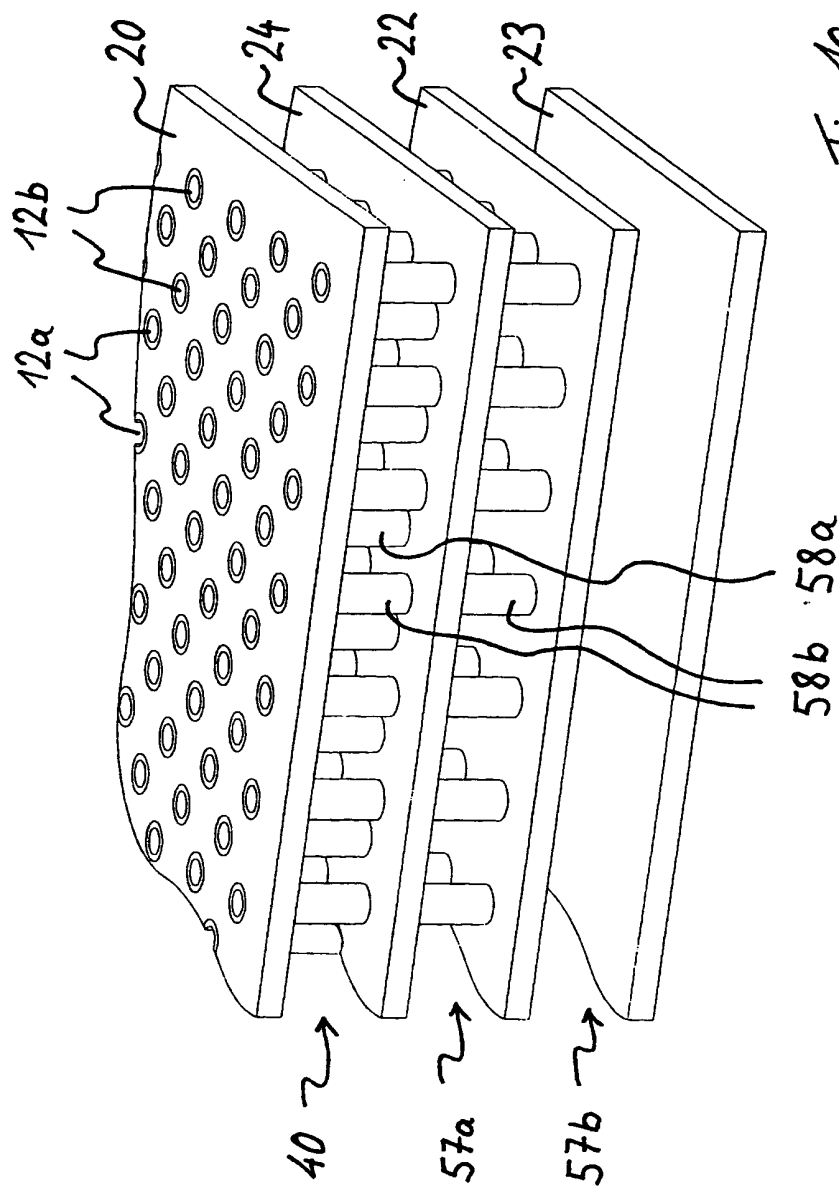
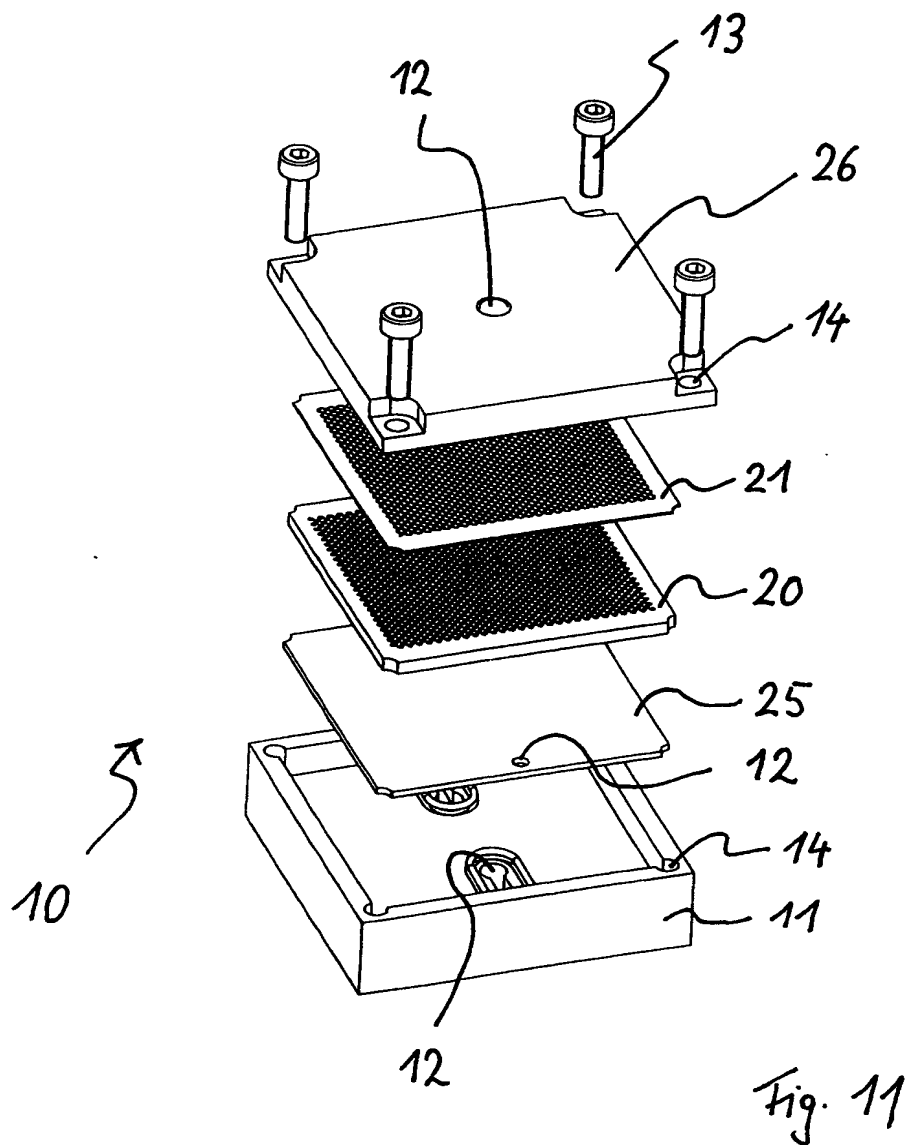


Fig. 9











INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No
PCT/EP 00/05366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01F13/00 B01F5/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B01F B01J B01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 595 712 A (PERROTTO JOSEPH A ET AL) 21 January 1997 (1997-01-21) the whole document	1,2
A	WO 94 21372 A (DU PONT) 29 September 1994 (1994-09-29) the whole document	1,2,9
A	EP 0 870 541 A (EASTMAN KODAK CO) 14 October 1998 (1998-10-14) column 3, line 56 -column 4, line 25 column 5, line 40 -column 5, line 57 figures 1-38	1
A	EP 0 495 169 A (BASF CORP) 22 July 1992 (1992-07-22) the whole document	1,13

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 September 2000

Date of mailing of the international search report

29/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gourier, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/05366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5595712 A	21-01-1997	AT 173181 T	15-11-1998
		BR 9508431 A	09-06-1998
		DE 69505986 D	17-12-1998
		DE 69505986 T	20-05-1999
		EP 0772490 A	14-05-1997
		JP 10503708 T	07-04-1998
		WO 9603206 A	08-02-1996
WO 9421372 A	29-09-1994	US 5534328 A	09-07-1996
		AU 6409794 A	11-10-1994
		BR 9405989 A	26-12-1995
		DE 69413012 D	08-10-1998
		DE 69413012 T	25-03-1999
		EP 0688242 A	27-12-1995
		JP 8508197 T	03-09-1996
		US 5690763 A	25-11-1997
EP 0870541 A	14-10-1998	US 5993750 A	30-11-1999
		JP 11005029 A	12-01-1999
EP 0495169 A	22-07-1992	US 5137369 A	11-08-1992
		DE 69107824 D	06-04-1995
		DE 69107824 T	29-06-1995
		JP 2891438 B	17-05-1999
		JP 4272210 A	29-09-1992

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Inte Aktenzeichen

PCT/EP 00/05366

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B01F13/00 B01F5/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B01F B01J B01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 595 712 A (PERROTTO JOSEPH A ET AL) 21. Januar 1997 (1997-01-21) das ganze Dokument	1,2
A	WO 94 21372 A (DU PONT) 29. September 1994 (1994-09-29) das ganze Dokument	1,2,9
A	EP 0 870 541 A (EASTMAN KODAK CO) 14. Oktober 1998 (1998-10-14) Spalte 3, Zeile 56 -Spalte 4, Zeile 25 Spalte 5, Zeile 40 -Spalte 5, Zeile 57 Abbildungen 1-38	1
A	EP 0 495 169 A (BASF CORP) 22. Juli 1992 (1992-07-22) das ganze Dokument	1,13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. September 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Gourier, P

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05366

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5595712 A	21-01-1997	AT 173181 T	15-11-1998
		BR 9508431 A	09-06-1998
		DE 69505986 D	17-12-1998
		DE 69505986 T	20-05-1999
		EP 0772490 A	14-05-1997
		JP 10503708 T	07-04-1998
		WO 9603206 A	08-02-1996
WO 9421372 A	29-09-1994	US 5534328 A	09-07-1996
		AU 6409794 A	11-10-1994
		BR 9405989 A	26-12-1995
		DE 69413012 D	08-10-1998
		DE 69413012 T	25-03-1999
		EP 0688242 A	27-12-1995
		JP 8508197 T	03-09-1996
EP 0870541 A	14-10-1998	US 5690763 A	25-11-1997
		JP 11005029 A	30-11-1999
EP 0495169 A	22-07-1992	US 5993750 A	12-01-1999
		JP 5137369 A	11-08-1992
		DE 69107824 D	06-04-1995
		DE 69107824 T	29-06-1995
		JP 2891438 B	17-05-1999
		JP 4272210 A	29-09-1992